

Tartu Ülikool

Majandusteaduskond

Angela Onno

**PANKROTI PROGNOOSIMISE MUDELITE  
KOOSTAMINE EESTI MAANTEETRANSPORDI  
ETTEVÕTETE NÄITEL**

Magistritöö sotsiaalteaduse magistri kraadi taotlemiseks majandusteaduses

Juhendaja: teadur Oliver Lukason

Tartu 2015

Soovitan suunata kaitsmisele .....

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2015. a.

Rahanduse ja majandusarvestuse õppetooli juhataja .....

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

## SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	4
1. PANKROTI PROGNOOSIMISE TEOREETILISED ALUSED .....	8
1.1. Pankrot kui ebaõnnestumise protsessi tulem.....	8
1.2. Pankroti prognoosimise meetodid ja probleemid.....	16
1.3. Pankroti prognoosimisel kasutatavad muutujad.....	21
1.3.1. Staatilistel näitajatel põhinevad muutujad .....	21
1.3.2. Muutujad arvestamiseks püsivale maksejõuetusele eelnevat dünaamikat.....	26
1.4. Transpordisektori eripära ja pankroti prognoosimise varasemad mudelid .....	31
2. EESTI MAANTEETRANSPORDI ETTEVÕTETE PANKROTISTUMISE MODELLEERIMINE .....	36
2.1. Eesti maanteetranspordi ettevõtted ja nende karakteristikud .....	36
2.2. Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise prognoosimise aluseks olevad andmed ja muutujad .....	42
2.3. Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise modelleerimine .....	48
2.4. Analüüsi tulemuste kokkuvõte ja täiustamise võimalused.....	59
KOKKUVÕTE.....	63
VIIDATUD ALLIKAD .....	66
LISA 1. Otsingu märksõnad ja tulemused andmebaasis Scopus .....	75
LISA 2. Maanteetranspordi ettevõtete asendikeskmised suhtarvud aastate kaupa .....	76
LISA 2 järg.....	77
LISA 3. Statistikud mudelis 2.3 esineda võiva multikollineaarsuse hindamiseks .....	78
LISA 4. Pankrotistumise protsessi ajalise dünaamikaga arvestavad mudelid .....	79
LISA 5. Tegevusala keskmistega korregeeritud näitajatel põhinevad pankroti prognoosimudelid.....	80
SUMMARY .....	81

## SISSEJUHATUS

Ettevõtete edukus ja ebaedukus on sidusrühmadele alati huvi pakkunud – soovivad ju nii ettevõtte omanikud, töötajad, hankijad, kliendid kui ka laiem avalikkus teada, kas ettevõtte on elujõuline, et hinnata võimalikke riske, mis võivad kaasneda ettevõttega tehinguid tehes. Viimase peaaegu poolsajandi jooksul – alates Edward Altmani 1968. aastal loodud mudelist – on ettevõtete ebaõnnestumise, sh. pankroti, prognoosimine muutunud ärirahanduses oluliseks uurimisküsimuseks. Teadlased üle maailma on välja arendanud suure hulga pankroti prognoosimise mudeleid, kasutades eri riikide ja majandussektorite finantsandmeid erinevates modelleerimise tehnikates. Üldiselt kasutavad nad oma töödes terminit ebaõnnestumise prognoosimine (*failure prediction*), kuid enamikel juhtudel on tegemist siiski pankroti prognoosimisega (*bankruptcy prediction*), see tähendab, et vaatluse alla on võetud ebaõnnestumise kõige kitsam alamhulk.

Magistritöö teema valimisel lähtus autor mitmetest asjaoludest. Autorile teadaolevalt on Eestis pankrotistumise prognoosimudelite koostamisega tegelenud vaid vähesed uurimused. Varasemateks näideteks sellealases uurimistöös on Indrek Künnapase (1998), kes analüüsis tööstusettevõtete pankrotistumist, kasutades diskriminantanalüüsi, ja Margus Vaino (1999), kes kasutas samuti diskriminantanalüüsi pankrotimudeli koostamiseks jae- ja hulgikaubandusettevõtetele, bakalaureusetööd. Neile järgnesid Oliver Lukasoni (2004) bakalaureusetöö energeetikasektori pankrotimudeli ja magistritöö (2006) kaubandussektori pankrotimudeli koostamisest, mis kasutavad mudelite statistilistest meetoditest diskriminantanalüüsi, logistilist regressiooni ja uuematest meetoditest korduva ositamise meetodit. Hilisematest töödest saab välja tuua Martin Grünbergi (2013) magistritöö tööstussektori ettevõtete kohta, kasutades logistilist regressiooni ja närvivõrkude mudelit ning grupeeritud mudelite meetodit, ning Märt Paali (2013) bakalaureusetöö kaubandussektori ettevõtete kohta, kasutades logistilist regressiooni. Lisaks olemasolevate uurimuste vähesusele ei ole autorile teadaolevalt Eesti ettevõtete

ärilise ebaedu modelleerimiseks kasutatud maanteetranspordi ettevõtete andmeid. Veelgi enam, andmebaasidest (autor kasutas Scopust, Web of Science'it ja Google Scholarit) ei ole võimalik leida ühtegi teadusartiklit, mis keskenduks maanteetranspordi ettevõtete pankroti prognoosimisele sellises süstemaatilisuse astmes nagu on tehtud käesolevas magistritöös.

Eesti ettevõtete andmetel põhinevates mudelites on autorile teadaolevalt kasutatud staaatilisi suhtarve. See tähendab, et pole arvesse võetud pankrotistumise protsessi dünaamilisust, millega käesoleva magistritöö autor on arvestanud, et selgitada, kas andmeid selliselt kasutades on võimalik mudeli õigesti klassifitseerimise täpsust suurendada. Lisaks on varasemates töodes kasutatud majandustsükli seisukohast heade aastate andmeid, et tagada andmekogumi homogeensus. Käesolevas töös on hõlmatud maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise prognoosimisel kogu kättesaadava ajaloo ehk aastate 1997 kuni 2014 andmed ning koostatud ka mudel, kus on kasutatud finantsandmeid, mida on korrigeeritud sektori keskmiste näitajatega, et elimineerida majanduse tsüklilisusest tulenevat mõju. Toodud asjaolud on vähest tähelepanu leidnud ka teiste riikide ettevõtete andmetel põhinevates töodes.

Maanteetranspordi ettevõtete ebaõnnestumist ja pankrotistumist käsitlevaid uurimistöid on läbi viidud eelkõige USAs, kuid nende tööde eesmärk ei ole olnud pankroti prognoosimudelite koostamine, vaid on keskendunud eelkõige finantseerimisele, seda nii era- ja avaliku sektori ettevõtete lõikes kui ka maanteetranspordi turu dereguleerimise valguses, kui ka investeeringute tegemisele. Autori hinnangul on oluline koostada Eesti ettevõtetele oma mudel, kuna varasemad uurimused on näidanud, et erinevate riikide ettevõtete pankrotistumise protsessid ja põhjused on erinevad. Laitinen ja Lukason (2014: 810) näitasid Eesti ja Soome andmetele tuginedes, et kahe riigi sama tegevusala ettevõtete pankrotistumise protsessid on erinevad ning samuti on erinevad pankrotistumise põhjused – Soome ettevõtete pankrotistumise põhjused olid peamiselt ettevõttesisesed nagu juhtimisoskused, samas kui Eesti ettevõtete ebaõnnestumise põhjused pärinesid ettevõttest väljastpoolt. Sama kinnitasid Laitinen, Lukason ja Suvas (2014: 130–131), analüüsides USA, Suurbritannia, Eesti, Tšehhi ja Horvaatia ettevõtete andmeid ning saades kinnitust, et pankrotistumise protsessid neis riikides on erinevad.

Autori eesmärgiks käesolevas magistritöös on koostada Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist kõige paremini prognoosiv mudel. Mudelite koostamisel on arvestatud nii finantsuhtarvude ettevõttesisese kui ka sektori dünaamikaga. Modelleerimistulemuste üldistamisel on selgitatud, millisel kujul tuleb majandusaasta aruannetes esitatud finantsandmeid pankrotistumise prognoosimudelites kasutada, et saada õigesti klassifitseerimise võimalikult kõrge tase. Mudelite koostamisel on kasutatud logit-mudelit, mille valiku on tinginud selle populaarsus varasemates uurimustes ning meetodi lihtne tõlgendatavus. Autori koostatud mudelid on heaks täienduseks seni Eestis erinevate majandussektorite põhjal koostatud pankroti prognoosimise mudelitele.

Eesmärgi saavutamiseks on magistritöö autor seadnud järgmised uurimisülesanded:

- anda ülevaade pankroti mõistest ja ebaõnnestumise protsessist;
- anda ülevaade pankroti prognoosimise meetoditest ja nende kaasnevatest võimalikest probleemidest;
- anda ülevaade pankroti prognoosimisel kasutatavatest muutujatest;
- selgitada välja transpordisektori eripärad ja varasemad selle tegevusala kohta tehtud pankroti prognoosimise tööd;
- töödelda ja teisendada Eesti maanteetranspordi ettevõtete finantsandmed analüüsiks sobivale kujule;
- koostada pankroti prognoosimudelid, kasutades finantsandmete alusel arvutatud suhtarve kujul, mis arvestab ettevõttesisese ja sektori dünaamikaga;
- selgitada parim mudel ja andmete kasutusviis Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankroti prognoosimiseks.

Magistritöö on jagatud kaheks osaks: ülevaade pankroti prognoosimise teoreetilistest alustest ning ülevaade Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise modelleerimisest. Magistritöö teoreetilise tagapõhja moodustavad peamiselt inglisekeelsed teadusartiklid, eesti keeles on valdkonna kohta tehtud vähe uurimistöid. Empiiriline osa tugineb Registrite ja Infosüsteemide Keskusest pärinevatele maanteetranspordi ettevõtete üldkogumi andmetele, mis on esitatud aastate 1996–2013 kohta ning millega magistritöö autor on teinud mahukaid teisendusi ja kalkulatsioone. Pankrotistunud ettevõtete andmestik pärineb samast allikast ning on koostatud 2015. aasta veebruarikuu seisuga.

Autor tänab oma juhendajat suure abi eest teema käsitlemisel ja arendamisel, kirjava-  
hetused ja vestlused olid töö valmimisel väga väärtuslikud. Autor on tänulik ka Regist-  
rite ja Infosüsteemide Keskusele, kellelt saadud andmeteta ei oleks käesoleva töö teos-  
tamine võimalik olnud.

Magistritööd iseloomustavad järgmised märksõnad: pankrot, pankroti prognoosimine,  
suhtarvud, prognoosimudel, maanteetransport.

# 1. PANKROTI PROGNOOSIMISE TEOREETILISED ALUSED

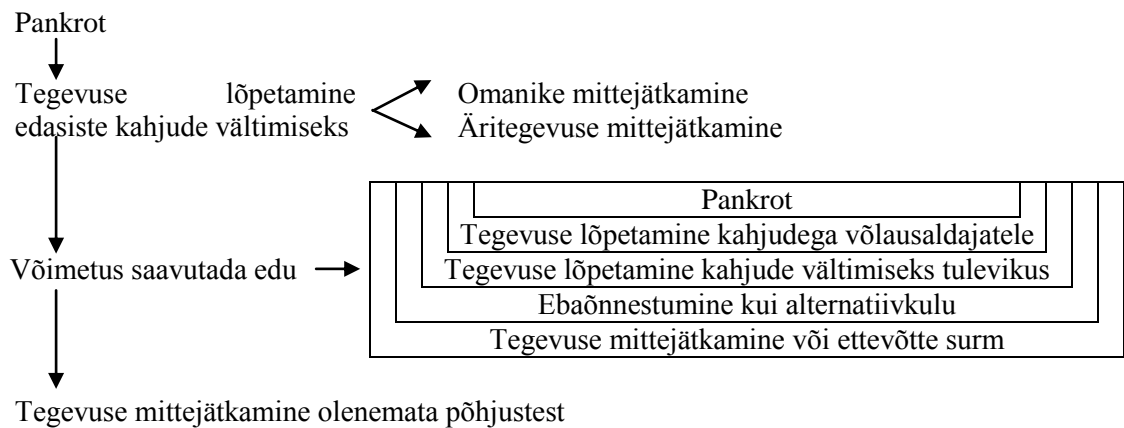
## 1.1. Pankrot kui ebaõnnestumise protsessi tulem

Igal ettevõttel, olenemata tegevusalast, suurusest, elutsükli etapist ja mitmest muust näitajast, on sidusrühmad, kes tunnevad huvi ettevõtte edukuse ja ebaedukuse vastu. Omanikud soovivad suuremat kasumit ja väiksemaid riske oma investeeringu tulususe suhtes, tarnijad huvituvad ettevõtte lühiajalisest maksevõimest, krediitiasutused pikaajalisest maksevõimest, töötajad ettevõtte tegevuse jätkuvusest ja võimest palka maksta. Enam tähelepanu pööratakse ebaõnnestumise ja sellega kaasnevate ohtude vältimisele, samas ei ole teada, mida konkreetsete huvirühmad ebaõnnestumiseks nimetavad.

Erialakirjanduses puudub ettevõtte ebaõnnestumise mõiste osas erinevate autorite vahel ühtne arusaam ja definitsioon. Lihtsaimad definitsioonid on ettevõtte tegevuse lõpetamine olenemata põhjustest ning pankrot (Everett, Watson 1999: 31). Esimene neist on võimalikest käsitlustest kõige laiem, kuna hõlmab ka neid ettevõtteid, kes on lõpetanud tegevuse ettevõtte kasumliku müügi tulemusena, tingituna otsusest hakata tegelema millegi alternatiivsega, omaniku pensionile minekust või haigestumisest ja muudest sarnastest põhjustest (Cochran 1981: 52). Nende kahe äärmuse vahele on pakutud veel kahte terminit: tegevuse lõpetamine edasiste kahjude vältimiseks (Ulmer, Nielsen 1947, viidatud Everett, Watson 1999: 31 vahendusel) ja võimetuse saavutada edu (*make a go of it*) (Cochran 1981: 52). Esimene neist on kõige vähem homogeenne, sisaldades kahte väga erinevat võimalust tegevuse lõpetamisest, mis ühel puhul hõlmab igasugust muutust omandiõigustes (*discontinuance of ownership*) ning teisel juhul ainult juhtumeid, kus ettevõtte lõpetab tegevuse (*discontinuance of business*) (Everett, Watson 1999: 31–32). Võimetusele saavutada edu on Cochran (1981: 53) pakkunud viieosalise alamjaotuse, kus iga järgnev hõlmab ka eelmist – pankrot, tegevuse lõpetamine kahjumiga



kreeditoridele, tegevuse lõpetamine kahjude vältimiseks, ebaõnnestumine kui alternatiivkulu ning tegevuse mittejätkamine. Ülevaade käsitlustest ja nende omavahelisest suhestumisest on esitatud joonisel 1.1.



**Joonis 1.1.** Ebaõnnestumise definitsioonid (autori koostatud Everetti, Watsoni 1999: 31–32 ning Cochran 1981: 52–53 põhjal).

Mõned ettevõtete ebaõnnestumise prognoosimise mudelid põhinevad finantsraskuse (*financial distress*) definitsioonil (Balcaen, Ooghe 2006: 72). Klassikalistes käsitlustes hõlmavad sellised finantsraskused võimetust tasuda võlgu ja sellest tulenevaid tagajärgi nagu pangakonto krediidi ületamine, võlausaldajate huvides tegevuse lõpetamine ja seaduses sätestatud pankrotimenetluse algatamine (Sun *et al.* 2014: 42). Samas on kasutusel ka teisi kriteeriume määratlemaks finantsraskusi: negatiivne ärikasum mitmel aastal, dividendide maksete edasilükkamine, suured ettevõttesisesed ümberkorraldused või töötajate koondamised, madal intresside kattekordaja, kahjum, aktsiate müük erainvestoritele, kapitali restruktureerimine või negatiivne omakapital (Balcaen, Ooghe 2006: 72).

Lisaks finantsraskuse kui definitsiooni kasutamisele, on levinud kriteeriumiks ka ebaõnnestumisega (*failure*) seotud sündmuste esinemine. Sellisteks sündmusteks on maksejõuetuse ilmnemine, võimetust laenu tagastada, kapitali restruktureerimine, ettevõtte osade sundmüük ja laenukovenantide uuesti läbirääkimine, aga ka mõne finantsnäitaja, nagu müügitulu, tööjõud, kasum või kasumimarginaal, alanemine. (Balcaen, Ooghe 2006: 72; Weitzel, Jonsson 1991: 8).

Eelnevalt kirjeldatud ebamäärasus ning selge definitsiooni ja kriteeriumide puudumine on põhjuseks, miks enamik ettevõtete ebaedu prognoosimisega tegelenud autoritest on

lähtunud ebaõnnestumise juriidilistest mõistetest, pankrotist. Juriidiline terminoloogia on populaarne, kuna see annab objektiivse kriteeriumi, mille alusel on võimalik jagada ettevõtted kergesti kahte kogumisse, ning ajalise määratluse, millal ebaõnnestumine aset leidis. Samadel põhjustel on ka käesolevas töös kasutatud ebaõnnestumise toimumise määratlusena kohtu poolt tuvastatud püsiva maksejõuetuse registreerimist äriregistris.

Vastavalt Eestis kehtivale pankrotiseadusele on pankrot võlgniku kohtumäärusega väljakuulutatud maksejõuetus. Võlgnik on maksejõuetu, kui ta ei suuda rahuldada võlausaldaja nõudeid ja see suutmatuse ei ole võlgniku majanduslikust olukorrast tulenevalt ajutine. Juriidilisest isikust võlgnik on maksejõuetu ka siis, kui võlgniku vara ei kata tema kohustusi ja selline seisund ei ole võlgniku majanduslikust olukorrast tulenevalt ajutine. (Pankrotiseadus 2003)

Magistritöö autor peab vajalikuks rõhutada, et ebaõnnestumine on siiski protsess, mitte kindel moment ajas, mille viimane etapp on pankrot. See protsess vältab tavapäraselt enam kui aasta (Laitinen 1993: 223), mistõttu on autori hinnangul oluline pankrotistumise prognoosimise mudelite koostamisel arvestada ka protsessi dünaamikaga. Peatükis 2.3 esitatud mudelitesse on kaasatud nii ebaõnnestunud kui edukate ettevõtete majandusnäitajate ajalist muutust kirjeldavad väärtused, et seda dünaamikat arvesse võtta.

Ettevõtted ei ole tihti teadlikud sisemistest ja välistest indikaatoritest, mis annavad märku ebaõnnestumise algusest, kuna langust mõõdetakse finantsaruannete alusel, mis ilmestavad ettevõtte tegevust varasematel perioodidel. Lisaks mõjutavad ettevõtte tegevust otsustajate tegevusetuse perioodid, mil püütakse määratlada, kas negatiivsed trendid on ajutised, ning otsustada, kas esineb vajadus tegutsemiseks ja midagi täpsemalt tuleks ette võtta, et taastada varasem edu. (Weitzel, Jonsson 1991: 7)

Ettevõtted sisenevad languse faasi kui nad ei ole suutelised ette nägema, ära tundma, vältima, neutraliseerima või kohanema väliste või sisemiste survetega, mis ohustavad ettevõtte pikaajalist püsima jäämist (Weitzel, Jonsson 1989: 94). Selle mõistega rõhutatatakse, et ettevõtte on juba langusfaasis, kui otsustajad ei ole kahjulikest muutustest teadlikud või suhtuvad neisse ükskõikselt. Kui langus on alanud, võib see kergesti muutuda teekonnaks ettevõtte lõpetamiseni, mistõttu mida kauem on ettevõtte ebaefektiivses seisundis, seda suurem on võimalus, et jäädaksegi sellesse staadiumisse ning

lõhe hetkeseisundi ja taseme vahel, mis on vajalik pikaajaliseks tegevuse jätkamiseks, suureneb. (Weitzel, Jonsson 1991: 8–9; Samuel 2012: 55)

Ebaõnnestumise protsess võib ettevõtetal toimuda erineva kiirusega, mistõttu võib ka aeg, mis kulub ettevõtetal erinevate etappide läbimiseks, olulisel määral varieeruda. Languse kiirust mõjutavad keskkonnast tulevate mõjurite ulatus ja iseloom, organisatsiooni suhteline tugevus, ning juhtkonna reageerimise kvaliteet ja kiirus. Ettevõtted võivad ootamatult sattuda kriisi faasi tingituna ebatavalistest või katastroofilistest sündmustest. (Weitzel, Jonsson 1991: 9) Valik ebaõnnestumise protsessi analüüsivatest ja kirjeldavatest uurimistöödest on esitatud tabelis 1.1.

**Tabel 1.1.** Valik ebaõnnestumise protsessi analüüsinud ja kirjeldanud uurimistöödest

Ooghe, De Prijcker (2008)	Ebaõnnestumise protsessis on eristatavad kolm etappi
Weitzel, Jonsson (1991)	Ebaõnnestumise protsessis on eristatavad viis faasi
Lukason (2012a)	Ebaõnnestumise protsessides esinevad olulised erinevused
Crutzen, Van Caillie (2008)	Ebaõnnestumise põhjuste seost finantsnäitajatega kirjeldavad käsitlused jagunevad staatilisteks ja dünaamilisteks
Ooghe, De Prijcker (2008)	On võimalik eristada nelja ebaõnnestumise rada
Argenti (1976)	Esineb kolm ebaõnnestumise trajektoori
Richardson <i>et al.</i> (1994)	On olemas neli ebaõnnestumise trajektoori
Laitinen (1993)	Igale ebaõnnestumise trajektoorile vastab neljaetapiline protsess

Allikas: autori koostatud.

Ooghe ja De Prijckeri (2008: 228) kohaselt on igas ebaõnnestumise protsessis eristatavad kolm etappi: algsed puudujäägid, negatiivsed signaalid ja finantsilised puudujäägid. Algsed vajakajäämised, mis on aluseks hilisemale ebaõnnestumisele, jagunevad kahte alamkategoriasse, milleks on ebaõnnestumise protsessi esmane ajend ning sellele järgnevad algsest puudulikkusest tulenevad teisesed põhjused (Lukason 2012b: 109). Kolmandat faasi iseloomustavad finantsraskused, mis on tugevasti seotud eelnevate etappidega. Kõik nimetatud staadiumid esinevad kõigis ebaõnnestumise protsessides, kuid nende ajaline kestus ja juhtkonna reaktsioonid varieeruvad oluliselt sõltuvalt protsessist. (Ooghe, De Prijcker 2008: 228)

Ebaõnnestumise protsessi viieastmelises mudelis kujutab pimestatud faas languse varajast etappi, mille jooksul ettevõtte ei ole suuteline märkama negatiivseid surveid. Aja möödudes sisenetakse tegevusetuse faasi, mil tunnistatakse probleemi, kuid ebaõnnes-

tutakse olukorda parandavate meetodite rakendamisel. Langus jätkub kui ettevõtte reageerib vale tegutsemise faasis ebaefektiivselt või sobimatult. Vale tegutsemine viib lõpuks kriisi faasi, kus ressursid on märgatavalt vähenenud. Viimaks, likvideerimise faasis, pärast ebaõnnestumist muudatuste läbiviimisel, jätkab ettevõtte langemist kuni lakkab eksisteerimast kui eristatav või elujõuline ettevõtte. (Weitzel, Jonsson 1991: 9)

Siinkohal on oluline märkida, et samuti nagu ebaõnnestumine (*failure*) ja pankrot (*bankruptcy*) ei ole sünonüümid, ei ole seda ka ebaõnnestumise prognoosimine (*failure prediction*) ja pankroti prognoosimine (*bankruptcy prediction*). Pankrot on ebaõnnestumise viimane etapp ning pankroti prognoosimisel hinnatakse ebaõnnestumise viimase etapi ilmnemise tõenäosust. Üldiselt kasutavad autorid oma tööde teoreetilises osas terminina ebaõnnestumist ja selle prognoosimist, kuid empiirilises osas keskendub suurem osa neist pankroti prognoosimisele, see tähendab ebaõnnestumise kõige kitsamale alamhulgale, tingituna selle toimumise määratlemise lihtsusest. Nii ka praeguses magistritöös, kus käesolevas peatükis on keskendutud ebaõnnestumisele ning alates peatükist 1.2 on käsitletud pankrotti ja selle prognoosimist.

Lukason (2012a: 307–309 ja 2012c: 82) näitas, et finantsebaõnnestumise protsessides esinevad olulised erinevused, kui eristada pankrotistunud ettevõtteid suuruse, majandustegevusharu, juriidilise vormi, pankrotistumise aja või pankrotistumise tüübi alusel.

Uurimustes, mis kirjeldavad ebaõnnestumise põhjuste seost ebaõnnestumise-eelsete finantsnäitajatega, kasutatakse erinevaid mõisteid nagu mustrid, protsessid, rajad ja trajektorid. Üldine arusaam on, et ebaõnnestumise põhjustest ja ebaõnnestumise-eelsetest finantskarakteristikutest saab moodustada sama palju kombinatsioone kui palju on nurjunud ettevõtteid. Kuna paljud juhtumid jagavad arvukalt ühisomadusi, on mõistlik neid koondada. (Lukason 2012b: 108)

Crutzen ja Van Caillie (2008: 291) jagavad asjakohase kirjanduse kaheks – staatilisteks ja dünaamilisteks. Staatilised käsitlused sisuliselt inventeerivad ebaedu faktoreid või analüüsivad tegurite mõju ettevõtete ebaõnnestumisele ning esitavad neid kui eraldi seisvaid elemente ilma igasuguse kronoloogilise kaalutluseta. Dünaamilised mudelid toovad välja ajalisi faase, mida ettevõtteid ebaõnnestumise käigus läbivad. Need mudelid jagunevad omakorda kahte alamkategoriasse. Esimesed esitavad protsessi väga üldis-

tatud kujul, toovad välja mõned faktorid ja olulised etapid, mida kõik ebaedukad firmad läbivad, kuid ei esita teguritevahelisi spetsiifilisi kombinatsioone. Teised pakuvad ebaõnnestumise radade kirjeldusi, olles esitlenud tõendeid arvukatest ja erisugustest ebaõnnestumise teekondadest.

Ooghe ja De Prijcker (2008: 227–228) kasutasid viimati mainitud käsitlust ning eristasid nelja ebaõnnestumise rada, tulenevalt firma küpsusest ja pankrotistumise põhjustest – ebaedukad alustavad ettevõtteid, ambitsioonikad kasvu firmad, pimestava kasvuga ettevõtteid ning ükskõiksed väljakujunenud ettevõtteid.

Alustavate ettevõtete algsed vajakajäämised hõlmavad juhtimislikke ja tegevusharu spetsiifilisi oskusi; äriplaanist tulenevad vajadused on teadmata ja mitmetel ettevõtetel puudub strateegiline eelis. Negatiivsetele signaalidele, milleks on kõrged kapitalikulutused, vähene müük ja alahinnatud kulutused, järgnevad raskusi kirjeldavad finantsindikaatorid – väikesed rahavood ja madal kasumlikkus viivad vältimatult likviidsusprobleemideni ning ettevõtte langus ilmneb varsti pärast asutamist. Ambitsioonikate kasvu firmade esmaseks puuduseks on nõudluse ulatuslik ülehindamine, mille tulemusena ületavad kulud ulatuslikult käivet. Negatiivsed signaalid viivad ebapiisavate kasumite ja rahavoogudeni ning samaaegselt ilmnevad lisaks ka muutused ettevõtte tegutsemiskeskkonnas, seistakse silmitsi strateegilise eelise kaotamisega, mis viib lühikese aja jooksul pankrotistumiseni. Pimestava kasvuga ettevõtete probleemid algavad sellest, et juhtkond reageerib edule ohtliku optimismiga. Hiljem suurenevad kasv ja kapitalikulutused, samas kui organisatsiooni struktuur jääb muutumatuks. See omakorda viib ülehinnatud müügituludeni, ületootmiseni ja kõrgete kuludeni ning tulemusena kasumlikkuse ja finantstugevuse kiire alanemiseni. Äärmuslikust optimismist ja ebareaalsetest tajudest tulenevalt negatiivseid signaale eiratakse, mistõttu protsess jätkub kuni seda pole võimalik enam tagasi pöörata. Ükskõiksete väljakujunenud ettevõtete juhtkonnal puudub tahe ja pühendumine, mistõttu ei märgata keskkonnas toimuvaid muutusi. Kui konkurent muutustele reageerib, kaotab ettevõtte turueelise, kliendid lahkuvad konkurenti juurde ja käive alaneb märgatavalt. Juhtkond ei suuda adekvaatselt hinnata võimalusi ega ohte, mis viivad mittevajalike investeeringuteni, ning madal müük on ebapiisav katmaks firma kasvanud kulutusi. Tekivad probleemid likviidsuse ja maksevõimega

ning ettevõtte pankrotistub pärast mitmeaastast üksikõikset juhtimist. (Ooghe, De Prijcker 2008: 228–234)

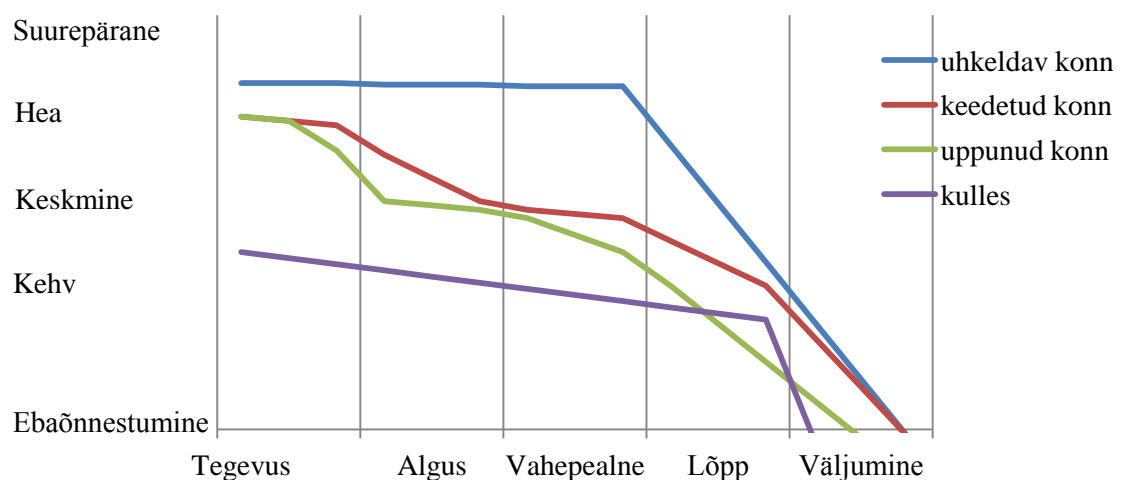
Üheks esimeseks autoriks, kes kasutas dünaamiliste mudelite teist käsitlust, on Argenti (1976), kes pakkus välja kolm trajektoori lähtuvalt ettevõtte vanusest ja üldisest toimimise efektiivsusest. Esimene neist iseloomustab tüüpilise alustava ettevõtte, kellel on oskuste ja isikuomaduste poolest sobimatu juhtkond, allakäiku. Teine seletab noorte ettevõtete, kes on järsult kasvanud ja seejärel veel järsemalt langenud, pankrotistumist. Nende ebaõnnestumine on tingitud vajakajäämistest tootmis- ja finantsjuhtimises kiire kasvu perioodil. Ning viimane trajektoor on omane küpsetele ja inertsetele ettevõtetele, kes hoiduvad juhtimisstruktuuri kohandamisest ning kaotavad kontakti oma klientidega. Selle tulemusena ettevõtte pankrotistub, kuna ei suuda adekvaatselt reageerida keskkonnast tulenevatele muutustele.

Argenti lähenemist arendasid edasi B. Richardson, Nwankwo ja S. Richardson, kes lisasid neljanda protsessi. Nad lähtusid oma käsitluses konna analoogiast, nimetades Argenti kolmanda trajektoori keedetud konnadeks, teise uppunud konnadeks ning esimese kullesteks. Nad lisasid esimese ja teise trajektoori vahele uhkeldavate konnade kategooria. Sellesse kategooriasse kuuluvad kulutavad raha, mida ettevõtte ei ole veel teeninud, et ennast esile tõsta, ning kuna nad ei ole võimelised eristama ettevõtte ja iseenda varasid, süüdistatakse neid põhjendatult petturlikus käitumises. (Richardson *et al.* 1994: 10–20)

Argenti (1976) ettevõtte ebaõnnestumise kolmandale trajektoorige ning Richardsoni *et al.* (1994: 11) keedetud konnadele vastab Laitineni (1993: 216) kirjeldus mõned aastad tegutsenud ettevõtte ebaõnnestumise protsessist. Enne ebaõnnestumise protsessi algust ei pruugi ettevõtte tegutsemine erineda sarnasest edukast ettevõttest. Sellest tulenevalt on statistilised meetodid selles faasis olevate ettevõtete eristamiseks ebaefektiivsed. Ebaõnnestumise protsess algab pärast heade või keskpärase tulemustega tegutsemisperioodi, millele järgneb osaline laostumine. Sellele langusele järgneb kas samatasemeline liikumine või mõningane jätkuv langus, pärast mida toimub langemine kehvale sooritusasemele ja lõpuks maksejõuetuse saabumine. Laitinen jagas sellele trajektoorige vastava ebaõnnestumise protsessi neljaetapiliseks – algusfaas, vahepealne faas, lõppfaas ja väljumisfaas.

Algusfaasi iseloomustab finantssuhtarvude osaline langus, kuid sellest hoolimata ei pruugi neis mõõdetud tegevuse edukus võimaldada üheselt eristada vastavat ebaedukat ettevõtet tema edukast analoogist. Siiski on selle etapi eristamine võimalik, kasutades tuvastamiseks mitte suhtarve, vaid nende muute. Järgnevas, vahepeelses faasis, mida kirjeldab vähene langus või muutumatus suhtarvudes, ei tarvitse muudud enam olla sobivad ebaedu ennustajad, kuid kuna ettevõtte tegutsemise efektiivsus on jätkuvalt madalamal tasemel, on jõudluse trend selgelt halvenev. Kolmandas, lõppfaasis, kui tootlus langeb kehvale tasemele, on suhtarvude abil võimalik selgelt eristada ebaedukaid ettevõtteid edukatest, mistõttu ei suurenda muutude ja trendide kasutamine olulisel määral prognoosimudeli ennustustäpsust. Lõppfaasi järgselt, pärast kuupäeva, mille seisuga on esitatud viimased raamatupidamise aruanded, algab väljumise faas. (Laitinen 1993: 216–217)

Joonisel 1.2 on esitatud ülevaade Argenti, B. Richardsoni, Nwankwo ja S. Richardsoni ning Laitineni kujutatud trajektooridest, mida on eelnevalt kirjeldatud.



**Joonis 1.2.** Ettevõtete ebaõnnestumise trajektoorid (autori koostatud Argenti 1976, Richardsoni *et al.* 1994: 10–20 ning Laitineni 1993: 216–217 põhjal).

Siiski, kõik ettevõtted, kes satuvad ebaõnnestumise protsessi, ei pankrotistu – osad neist suudavad raskused ületada (*turnaround*), sest ettevõtte juhtkond märkab probleeme piisavalt varakult ning reageerib neile kiiresti ja efektiivselt. Varasemad andmed näitavad, et enamik, kui mitte kõik, ettevõtteid kogeb organisatsioonilist langust – Standard & Poors 500 indeksi ettevõtetest olid 2010. aastaks peaaegu poolte majandusnäitajad ol-

nud viimase viie aasta jooksul enam kui kolmel aastal languses (Trahms *et al.* 2013: 2); Ndofor, Vanevenhoven ja Barker (2013: 1128–1129) leidsid, et ka kiiresti kasvavates valdkondades tegutsevad ettevõtted kogevad langust, kui nad tuvastasid, et enam kui 15% tarkvara tööstuse ettevõtetest koges langust kiire kasvu perioodil aastatel 1990 kuni 1996. Seega ei ole majanduslike raskuste ületamise püüdluste tulemus kunagi kindlaks määratud, vaid võib varieeruda ebaõnnestumisest tulemuslikkuse olulise kasvuni (Trahms *et al.* 2013: 3).

Eelnevast tulenevalt ei saavutata tavapäraselt pankroti prognoosimise mudelite koostamisel 100%-list ennustustäpsust. See on tingitud sellest, et pankrotistunud ettevõtetega analüüsi kaasatud edukate ettevõtete seas on tõenäoliselt ka neid, kelle organisatsioonilise arengu protsessis on läbitud ebaõnnestunud ettevõtetega sarnaseid etappe, mistõttu iseloomustavad ka nende finantsnäitajad vähemalt osaliselt ebaedukat ettevõtet.

## **1.2. Pankroti prognoosimise meetodid ja probleemid**

Samadel põhjustel, miks erinevad sidusrühmad tunnevad huvi ettevõtte võimaliku pankroti vastu, on neile oluline ka võimalus seda ette näha. Võime ennustada ettevõtte ebaõnnestumist on akadeemikute seas saanud suure tähelepanu osaks põhjusel, et mudel, mis suudab ennustada ettevõtete ebaedu, toob kasu väga paljudele huvirühmadele. Investooritel on võimalus vältida pankrotiga kaasnevaid kahjumeid, kreditorid saavad hinnata laenumaksete katkemise riski, audiitorid saavad hankida tõendusmaterjali tegevuse jätkuvuse eelduse täidetuse kontrollimiseks (International Standard on Auditing 570 Going Concern), töötajad ja nende ühingud võivad hinnata teenistuse katkemise ohtu, ning akadeemikud on huvitatud selliste prognoosimudelite informatsiooni väärtuse hindamisest õpetamise ja õppimise seisukohast (Laitinen, Gin Chong 1999: 89).

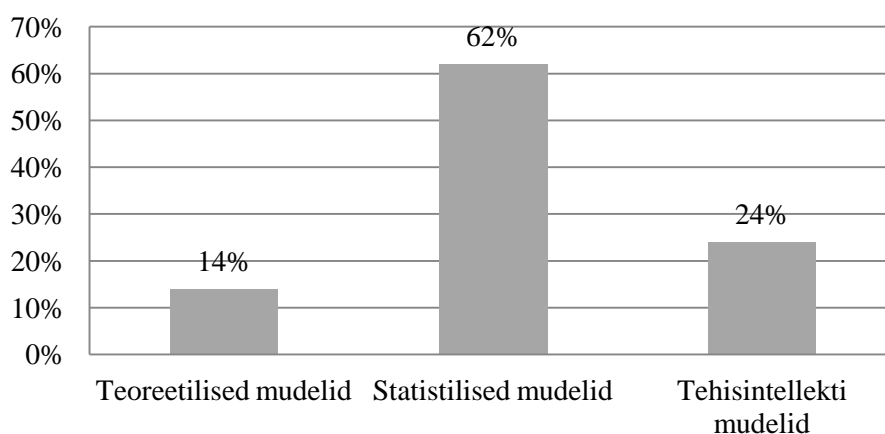
Ebaõnnestumise prognoosimise uurimused põhinevad Beaveri (1966) ja Altmani (1968) töödel. Beaver panustas ühe muutuja analüüsi, käsitledes kuut suhtarvu ja määrates igaühele murdepunkti, et maksimeerida korrektselt klassifitseeritud juhtumite osakaalu kogumis, ning jõudis tulemusele, et valitud suhtarvudest ennustab kõige täpsemini ettevõtte pankrotti rahavoo ja koguvõla suhe (Beaver 1966: 80–86, 108). Altman teostas mitmemuutujalise ebaõnnestumise analüüsi tootmisettevõtete näitel mitmese



diskriminantanalüüsi, mille peamine idee seisnes mitme finantssuhtarvuga esitatud informatsiooni kombineerimises üheks kaalutud indeksiks, abil. Olenevalt indeksi väärtusest langevad ettevõtted kas edukate, ebaedukate või halli alasse kuuluvate firmade hulka. Algselt analüüsi kaasatud kahekümne kahest muutujast jõudis lõplikusse mudelisse, mis on tänapäeval tuntud kui Z-skoor, viis suhtarvu. (Altman 1968: 593–594)

Mõlemal eelnimetatud autoril on arvukalt järgijaid, kes püüavad ebaõnnestumise prognoosimist edasi arendada, kasutades erinevaid analüüsi meetodeid. Sun, Li, Huang ja He (2014: 43) on toimunud arengud pankroti prognoosimises kokku võtnud järgmiselt: ühe muutuja analüüsilt mitmemuutujalisele prognoosimisele; traditsioonilistelt statistilistelt meetoditelt masinõppimise meetoditele, mis põhinevad tehisintellektil; puhtalt ühe klassifikaatoriga mudelitest ühe klassifikaatoriga mudelite hübriidini ja klassifikaatorite koosmõju meetoditeni; statsionaarselt modelleerimiselt dünaamilisele, arvestades ajas toimuvat protsessi; kvantitatiivsetelt prognoosimudelitelt otsuse rakendusteni.

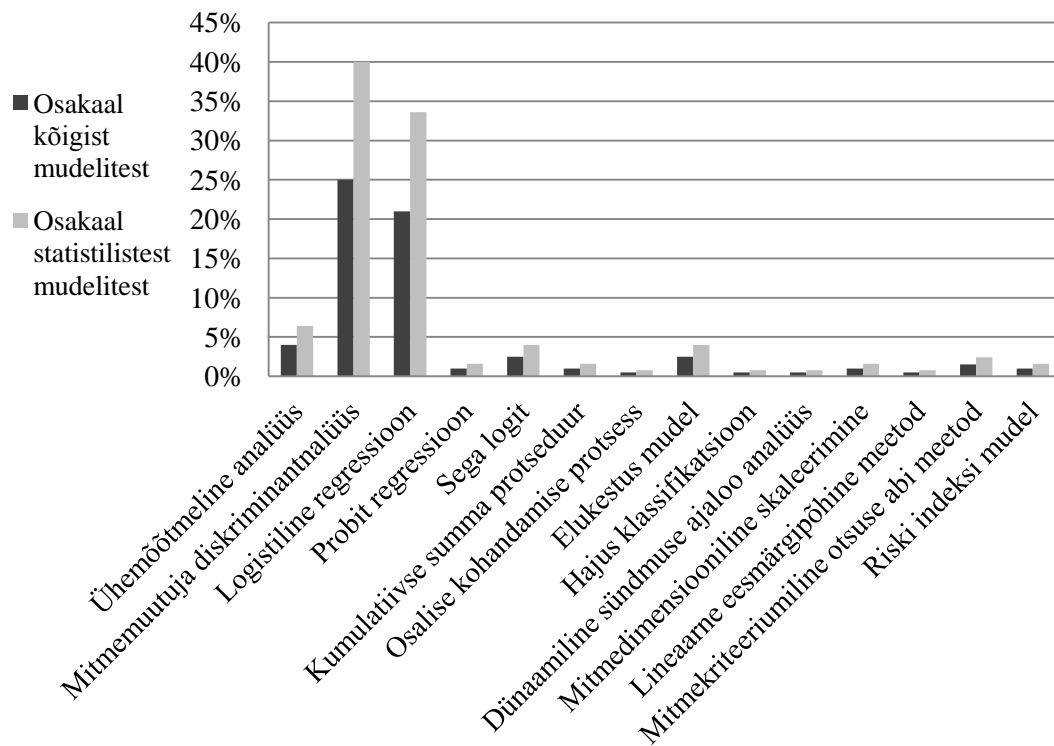
Olemasolevatest pankroti prognoosimise mudelitest on enamkasutatud statistilistel meetoditel põhinevad – nende kasutussagedus moodustab enam kui 60% kõigist kasutatud meetoditest (vaata joonis 1.3).



**Joonis 1.3.** Pankroti prognoosimise mudelite suhteline esinemissagedus (autori koostatud Jacksoni, Woodi 2013: 186 alusel).

Statistilistest mudelitest populaarseimad on mitmesel diskriminantanalüüsil ning logistilisel regressioonil (logit) põhinevad mudelid, mille kasutussagedused võrreldes teiste statistiliste meetoditega on esitatud joonisel 1.4. Nimetatud mudelite intensiivne kasutus

on tingitud nende lihtsasti tõlgendatavusest ja asjaolust, et nendega on saavutatud kõrgeid õigesti klassifitseerimise määrasid (Balcaen, Ooghe 2006: 66–70).



**Joonis 1.4.** Pankroti prognoosimiseks kasutatud statistiliste mudelite esinemissagedus (autori koostatud Jacksoni, Woodi 2013: 186 alusel).

Diskriminantanalüüsi läbiviimise eelduseks on kahe grupi (pankrotistunud ja edukad ettevõtted) analüüsitavate näitajate ühisjaotuse normaalsus ning nende gruppide kovariatsioonimaatriksite sarnasus (Ohlson 1980: 112). Nende piirangute ületamiseks kasutatakse sageli diskriminantanalüüsi asemel logistilist regressiooni (Jardin 2012: 7). Logistilise regressiooni mudeli koostamisel ei ole kohustuslikke eeldusi, pigem on oletus, et seletavad muutujad vastavad logistilisele kõverale (*Ibid.*: 7). Lisaks saadakse logistilise regressioonimudeli kasutamisel tulemuseks alati arv 0 ja 1 vahel, mis protsentuaalsel kujul väljendab pankrotistumise tõenäosust (Kim 2011: 449), samas kui diskriminantanalüüsi väljundiks on skoor, mis ei ole intuiitselt niisama lihtsasti tõlgendatav (Ohlson 1980: 112). Mõlema analüüsimeetodi kasutamisel toimub ettevõtete määratlemine pankrotistuvateks ja edukateks murdeväärtuse alusel väärtusega 0,5 (Kankaanpää, Laitinen 1999: 70).

Logistilisest regressioonist on olemas kaks versiooni – logit ja probit –, mille erinevus seisneb selles, et esimene eeldab logistilist jaotust ning teine kumulatiivset normaaljaotust (Balcaen, Ooghe 2006: 68). Jooniselt 1.4 nähtub, et märgatavalt rohkem on kasutatud mudeli logit kuju.

Logit-mudeli kasutamisel avaldub pankrotistumise tõenäosuse logaritmitud kujul järgmiselt (Kim, Gu 2006: 481):

$$(1.1) \log \left( \frac{P(E)}{1-P(E)} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_n X_{in},$$

kus  $P(E)$  – ettevõtte  $i$  pankrotistumise tõenäosus,

$\beta_0$  – vabaliige,

$\beta_n$  – sõltumatu muutuja  $n$  koefitsient,

$X_{in}$  – ettevõtte  $i$  finantssuhtarv  $n$ .

Siiski esineb ka logit mudeli kasutamisel piirang. Nimelt on mudel väga tundlik multikollineaarsuse suhtes, mille esinemise tõenäosus on suur, kuna tihti on mudelis kasutatavad suhtarvud omavahel tugevalt korreleerunud tingituna asjaolust, et arvutusvalemite kasutajate või nimetajate samad finantsnäitajad (Balcaen, Ooghe 2006: 69–70). Lisaks on kasutatavate andmete puhul oluline jälgida, et andmetes ei oleks puuduvaid väärtusi ega esineks erindeid, sest logit-mudelid on nende probleemide suhtes väga tundlikud (Joos *et al.* 1998).

Balcaen ja Ooghe (2004: 31) analüüsisid klassikaliste statistiliste mudelite (mitmeme diskriminantanalüüs, logit, probit ja lineaarne tõenäosusmudel) alternatiive, vaadeldes nii statistilisi kui tehisintellekti mudeleid, ning kas nende abil on võimalik saavutada paremaid – kõrgema ennustustäpsusega – mudeleid. Võrreldavate uuringute analüüsi tulemuseks oli, et kuigi alternatiivsed meetodid on arvutuslikult keerukamad ja nõudlikumad kui klassikalised statistilised meetodid, ei ole siiski võimalik üheselt väita, kas nende abil võiks saavutada paremaid ettevõtete ebaedu prognoosivaid mudeleid ehk alternatiivsete meetodite kasutamisest saadav kasu on kaheldav.

Eelnevast tuleneval kasutab autor käesolevas töös pankroti prognoosimise mudelite koostamise meetodina logit-mudelit.

Statistiliste mudelite kasutamisega ettevõtte ebaedu ja pankroti prognoosimisel kaasneb mitmeid probleeme, millest kõige ulatuslikuma ülevaate on andnud Balcaen ja Ooghe oma 2006. aastal avaldatud artiklis „*35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems*“. Siinkohal on peatunud ainult probleemidel, mida käesolev magistritöö adresseerib.

Oluliseks kitsaskohaks on ebaõnnestumise mõiste omavoliline tõlgendamine ehk asjaolu, et konkreetse termini puudumise tõttu jaotavad autorid analüüsitavaid ettevõtteid edukateks ja ebaedukateks erinevate kriteeriumide alusel, nagu on kirjeldatud ka selle töö peatükis 1.1. Selle tulemusena võib modelleerimise käigus saadud mudel jagada ettevõtteid korrektselt omavoliliselt valitud gruppide vahel, kuid see ei pruugi vastata mudeli kasutaja tegelikele vajadustele. (Balcaen, Ooghe 2006: 72) Eelnevalt kirjeldatud probleemi vältimiseks keskendub autor pankrotile, mille üheselt mõistetav definitsioon on määratud pankrotiseaduses, ja selle prognoosimisele.

Klassikalise statistilise ebaõnnestumise prognoosimise mudeli kasutamine nõuab, et nii seosed sõltumatute muutujate ja sõltuva muutuja vahel kui ka sõltumatute muutujate omavahelised seosed oleksid ajas stabiilsed ning püsiks muutumatuna ka tulevastes valimites. Eelduse mittetäidetuse tagajärg on mudeli madal ennustusvõime tulevaste andmete kasutamisel, mudeli ebastabiilsus ja vajadus aeg-ajalt mudelit uuendada. (Edmister 1972: 1482, 1484; Mensah 1984: 393; Balcaen, Ooghe 2006: 74) Mitte-stationaarsuse probleemi võimalikke ennetamise viise on kirjeldatud peatükis 1.3.2 ning rakendatud peatükis 2.3, kus mudeli koostamise aluseks olevaid andmeid on korrigeeritud maanteetranspordi tegevusala pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete üldkogumi andmestiku alusel leitud sektori asendikeskmiste suhtarvude väärtustega.

Kolmas probleem tõusetub analüüsitavate ettevõtete valikulisusest. Klassikaline paradigma eeldab juhuvalimit, et prognoosimismudeli hindamiseks kasutatavate ettevõtete vastavad näitajad ilmestaksid üldkogumit. Siiski kasutatakse enamikes klassikalistes ebaõnnestumise prognoosimise mudelites mitte-juhuvalimeid ettevõtetest, mille kohta on olemas vajalikud majandusaasta aruannete andmed. On tuvastatud kolm varianti, mille tulemusena jõutakse mitte-juhuslikkuseni. Neist levinuim on pankrotistunud ja tegutseva ettevõtte andmetepaaride kasutamine, kus osa valimist sisaldab pankrotistunud ettevõtete ja teine tegevust jätkanud ettevõtete andmeid. (Balcaen, Ooghe 2006: 75)

Teiseks võimaluseks kirjeldatud probleemi välistamiseks on kasutada üldkogumite andmeid ning tagamaks pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete andmete mõju samaväärsust, lisada muutujatele kaalud (Laitinen, Suvas 2013: 7; Laitinen 1999: 103, 105). Kolmandaks alternatiiviks on võtta üldkogumist suurel hulgal korduvalt kihistatud juhuvalimeid, modelleerida testmodelid ning saada lõpliku mudeli standardiseeritud koeffitsiendid ja ennustustäpsus, kasutades testmodelite vastavate näitajate keskmisi (Ciampi 2015: 1019). Nimetatud probleemi vältimiseks on magistritöö autor kasutanud pankrotistunud ettevõtete üldkogumit ja lisanud sõltumatutele muutujatele kaalud lähtuvalt analüüsitavate andmete jaotusest pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete vahel ning eraldanud analüüsitavate ettevõtete üldkogumist kontrollvalimi juhuvaliku teel, kasutades IDEA *Random Samplingut*.

Staatilistes statistilistes ebaõnnestumise prognoosimudelites eiratakse asjaolu, et ettevõtted muutuvad aja jooksul ning ebaõnnestumine, nagu käsitletud ka peatükis 1.1, on dünaamiline protsess. Kasutades ainult teatud hetke ajas iseloomustavaid väärtusi, saadakse mudel, kus eeldatakse, et järjestikuste aastate aruannetes esitatud andmed on sõltumatud korduvad suurused, kuid see eeldus on selgelt täitmata (Balcaen, Ooghe 2006: 77). Kirjeldatud kriitika vältimiseks on käesolevas magistritöös modelleerimiseks kasutatud finantssuhtarvude teisendusi, mis arvestavad ka ajas toimunud muutustega.

### **1.3. Pankroti prognoosimisel kasutatavad muutujad**

#### **1.3.1. Staatilistel näitajatel põhinevad muutujad**

Raamatupidamisealases teaduskirjanduses pööratakse suurt tähelepanu majandusaasta aruannetes esitatud informatsiooni kasulikkuse ja kasutusvõimaluste analüüsile. Raamatupidamise aruanded sisaldavad palju arve, mistõttu on analüüsi üheks raskuskohaks esitatud arvude hulgas oluliste ja ebaoluliste määratlemine. Otsustamiseks, kas teatud arv on otsuste tegemiseks oluline, kasutatakse finantsaruannete analüüsis tavapäraselt suhtarve, kuna erinevalt absoluutväärtustest võimaldavad suhtarvud võrrelda ka erineva suurusega ettevõtteid (Ak *et al.* 2013: 554; Barnes 1987: 449).

Finantssuhtarv on kahe arvu jagatis, kus nii lugejas kui ka nimetajas olevad väärtused leitakse finantsaruannete kirjetel kajastatu alusel (Beaver 1966: 71–72). Finantssuhtarve väljendatakse protsentides või kordades (Ilisson: 2004: 65).

Finantssuhtarvude analüüs võib pakkuda järgimisi võimalusi (Ross *et al.* 2003, viidatud Delen *et al.* 2013: 3970 vahendusel):

- juhtkonna töö tulemuslikkuse mõõtmine boonuste arvestamisel;
- osakondade tulemuste mõõtmine mitmetasandilises organisatsioonis;
- tuleviku kirjeldamine olemasolevatele ja võimalikele investoritele ajaloolise finantsinformatsiooni abil;
- info edastamine võlausaldajatele ja hankijatele;
- turupositsiooni hindamine võrreldes konkurentidega;
- soetatud ettevõtete finantstulemuste hindamine.

Lisaks eelnimetatutele, saab finantssuhtarve kasutada ka tuleviku soorituse prognoosimiseks. Näiteks kasutatakse suhtarve empiiriliste uurimuste sisenditena ning finantsriskuste või ebaõnnestumise prognoosimise mudelite välja töötamiseks. (Beaver 1966: 71; Altman 1968: 589)

Käesolevas töös on kasutatud majandusaasta aruannetes esitatud andmete alusel leitud suhtarve Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankroti prognoosimudelite koostamiseks.

Varasematesse pankroti prognoosimise mudelitesse on kaasatud erinevaid ajaperioode ilmestavaid näitajaid. Valdavalt on modelleerimiseks kasutatud aasta enne pankrotti avaldatud andmeid, kuid leidub ka mudeleid, kus on kasutatud varasemaid andmeid (Bellovary *et al.* 2007: 10; Dimitras *et al.* 1996: 494). Sageli testitakse saadud mudeli ennustustäpsust varasemate perioodide andmete abil, kasutades ajavahemikke kaks kuni viis aastat enne pankotti. Näiteks, Altman (1968: 604) sai tulemuseks, et mudeli ennustustäpsus langes pankrotistumise kuupäevast kaugenedes aasta-aastalt olulisel määral, alanedes viis aastat enne pankrotistumist avaldatud finantsandmeid kasutades 36 protsendile. Sarnase, kuigi mitte niivõrd drastilise tulemuseni jõudsid Dambolena ja Khoury (1990: 1022–1023), kelle mudel pankrotile eelneva aasta andmeid kasutades ennustas korrektselt 94,4 protsenti, kuid langes kolme aasta vanuseid andmeid kasutades 79,7 protsendile ning viis aastat enne pankrotti andmete alusel 70,3 protsendile.

Mõned autorid kasutavad samade ettevõtete erinevate aastate andmeid, loovad mitu mudelit ja analüüsivad seejärel, milline saadud mudelist on parema ennustusvõimega. Näiteks, Ohlson (1980: 120–121) teostas oma analüüsi, kasutades aasta ja kaks aastat enne pankrotti avalikustatud andmeid. Kuigi paremini ennustas pankrotti mudel, milles kasutati võimalikult hiliseid finantsandmeid (ennustustäpsus 96,12%), langes ennustustäpsus varasemate andmete kasutamisel vähesel määral ning oli mitmete teiste mudelitega võrreldes väga kõrge (95,55%). Keasey ja McGuiness (1990: 123–125) koostasid mudelid viie pankrotile eelneva aasta andmete alusel eesmärgiga kindlaks teha sõltumatud muutujad, mis läbi aastate suudavad ennustada ettevõtte pankrotistumist.

Varasemaid kui aasta enne pankrotti andmeid on rakendanud Deakin (1972: 175), kes leidis, et parima tulemuse annavad kaks aastat enne pankrotistumist pärinevad andmed. Dwyers (1992, viidatud Bellowary 2007: 10 vahendusel) kasutas kolme aasta taguseid andmeid ning El Hennawy ja Morrise (1983: 213) tulemuste kohaselt ennustas pankrotti kõige paremini mudel, milles kasutati andmeid viis aastat enne pankrotti.

Varasemates pankroti prognoosimise mudelites, olenemata mitu aastat enne pankrotti avaldatud finantsandmeid rakendati, on analüüsitavate näitajatena kasutatud staatilisi väärtusi, milleks tavapäraselt on ettevõtete majandusaasta aruannetes esitatud saldod.

Finantssuhtarvud jagatakse järgmistesse klassidesse (Delen *et al.* 2013: 3970):

- lühiajalise maksevõime ehk likviidsuse suhtarvud;
- tasuvuse ehk rentaabluuse suhtarvud;
- võõrkapitali kasutamise ehk pikaajalise maksevõime suhtarvud,
- varade kasutuse ehk efektiivsuse suhtarvud, mis näitavad, kui tõhusalt kasutab ettevõtte oma varasid;
- väärtuse suhtarvud, mis näitavad juhtkonna võimet luua ettevõttele lisaväärtust;
- kasvu suhtarvud, mis väljendavad ettevõtte võimet säilitada oma positsiooni majanduse või tööstusharu kasvu tingimustes.

Puudub ühtne arusaam, millised finantssuhtarvude klassid võimaldavad ennustada ettevõtte maksevõimetust, kuid varasemad selle valdkonda puudutavad uurimused on hõlmanud valdavalt tulusust, likviidsust ehk lühiajalist maksevõimet ja finantsvõimendust ehk pikaajalist maksevõimet kirjeldavaid suhtarve (Bunn, Redwood, 2003: 11; Lennox

1999: 348, 351; Dambolena, Khoury 1980: 1025; Ohlson 1980: 110; Altman 1968: 590). Käesolevas magistritöös on kasutatud pankroti prognoosimise mudelite koostamiseks kolme viimati mainitud klassi suhtarve, mistõttu on alljärgnevalt keskendutud ainult nende käsitlemisele.

**Rentaabluse** ehk tulususe suhtarvud pakuvad olulist informatsiooni ettevõtte omanikele – mida kasumlikum on ettevõtte tegevus, seda enam suureneb ka ettevõtte omanike rikkus. Neist näitajatest on kindlasti huvitatud ka ettevõtte juhtkond, eriti kui nende tasud on seotud majandustulemustega, ning krediitiasutused, kellele ettevõtte tegevuse tulusus annab kindlustunnet, et ettevõtte jätkab tegevust ja on võimeline laene tagastama.

Rentaablus on kasumi suhe mõnda teise näitajasse (Aruste 2006: 50). Tulususe näitajad iseloomustavad ettevõtte kasumi teenimise võimet (Delen *et al.* 2013: 3970) ja peaksid andma ülevaate, kas ettevõtte tegevus on taganud rahuldava tulumäära taseme (Courtis 1978: 379).

Kasumlikkuse suhtarvud põhinevad müügitulul, omakapitalil ja varadel (Delen *et al.* 2013: 3970) ning jagunevad kaheks: tulusus suhtena investeringusse ehk kui palju on teenitud tulu iga omanike investeeritud rahaühiku kohta ja tulusus suhtena käibesse ehk kui palju on teenitud tulu iga kaasatud vara ühiku kohta (Courtis 1978: 380).

Tulusust arvutatakse erinevatel tasemetel – bruto-, äri- ja puharentaablus –, kus suhtarvu lugejas kasutatakse vastavalt kas bruto-, äri- või puhaskasumit. Nimetajas kasutatava näitaja valik sõltub sellest, kas tulusust soovetakse leida iga müügitulu, omakapitali või koguvarade ühiku kohta. Seega on suhtarvu üldkuju järgmine:

$$(1.2) \text{ rentaablus} = \frac{\text{kasuminäitaja}}{\text{müügitulu või bilansi näitaja}}$$

Lisaks on olemas ka rentaabluse suhtarvud, kus kasuminäitaja asemel kasutatakse põhitegevuse rahavoogu, mis jagatakse kas müügitulu või koguvaraga (Giacomino, Mielke 1993: 57). Käesolevas töös ei ole neid rakendatud, kuna sarnaselt osadele riikidele ei ole Eestis rahavoogude aruande esitamine olnud alati kohustuslik, mistõttu on vastavate andmete saamine raskendatud.



Kõige levinum rentaabluse suhtarv Bellowary, Giacomino ja Akersi (2007: 42) koostatud ülevaate alusel on puhaskasumi suhe koguvaradesse (*return on assets, ROA*), mida on rakendatud 54 mudelis. Sellele järgneb kumulatiivset tulusust kirjeldav rahandussuhtarv (42 mudelit), mis leitakse jaotamata kasumi suhtena koguvarasse.

**Likviidsuse** ehk lühiajalise maksevõime suhtarvudele pööravad eelkõige tähelepanu ettevõtte tarnijad ja töötajad. Tarnijad on huvitatud, et nad saaksid osutatud teenuste ja müüdud kaupade eest tasustatud ning töötajad, et ettevõtte oleks suuteline maksma neile töötasu. Likviidsussuhtarvud hindavad ettevõtte võimet tasuda lühiajalisi võlgnevusi (Delen *et al.* 2013: 3970) ja suutlikkust teha seda maksetähtajal ehk kas ettevõtte omab piisavalt raha või kergesti realiseeritavaid varasid, millega lühiajaliste kohustuste tasumist finantseerida.

Lühiajalise maksevõime suhtarvude arvutamisel kaasatakse lugejas raha ja kiiresti realiseeritavaid varad ehk käibevarad ning nimetajas koheselt tasumisele kuuluvad kohustused ehk lühiajalised kohustused. Kiiresti realiseeritavad varad hõlmavad nõudeid ostjatele ning valmistoodangu ja toormaterjalide varusid. Lühiajalised kohustused omakorda võlgu varustajatele, tegevus- ja finantskulused, mis tuleb peagi tasuda, ning pikaajaliste laenukohustuste lühiajalist osa. (Saleem, Rehman 2011: 95)

Likviidsust hinnatakse teatud käibevarade, mis varieeruvad realiseerimiskiiruse osas, suhtena lühiajalistesse kohustustesse. Bilansis esitatud varade realiseerimiskiirus väheneb suunal rahast varudeni ehk kõige likviidsem on raha ning vähemlikviidsed varud. Seega on likviidsussuhtarvu üldkuju järgmine:

$$(1.3) \text{ likviidsus} = \frac{\text{käibevara näitaja}}{\text{lühiajalised kohustused}}$$

Pankroti prognoosimise mudelites on lühiajalise maksevõime suhtarvudest enim kasutatud lühiajaliste kohustuste kattekordajat ehk käibevarade suhet lühiajalistesse kohustustesse ning kiiresti realiseeritavate varade ehk käibekapitali osakaalu koguvarades iseloomustavat näitaja (Bellowary *et al.* 2007: 42).

**Finantsvõimenduse** ehk pikaajalise maksevõime ehk kapitali struktuuri suhtarvud pakuvad kõige enam huvi tarnijatele ja krediitiasutustele. Hankijate jaoks on tähtis nii kliendi lühiajaline maksevõimelisus ehk suutlikkus tasuda juba tellitud / saadud toodete

ja teenuste eest kui ka pikaajaline koostöö, mis pakub kindlust tuleviku suhtes. See eeldab, et ettevõtte oleks võimeline oma kohustusi täitma ka pikemas ajalisel perspektiivis kui üks aasta. Krediitdiasutused keskenduvad eelkõige ettevõtte suutlikkusele tasuda pikaajalisi kohustusi ja intresse võõrkapitali kasutamise eest nii praegu kui ka tulevikus.

Pikaajalise maksevõime suhtarvud uurivad, kui riskantseks võib võlausaldajale osutuda investering analüüsitava ettevõttesse (Delen *et al.* 2013: 3970; Courtis 1978: 381), kui tõenäoliselt suudab ettevõtte tasuda pikaajalisi kohustusi. Finantsvõimenduse tavapäraseks mõõdikuks on võlakohustuste suhe omakapitali (Nissim, Penman 2003: 531).

Erinevalt rentabluse ja likviidsuse suhtarvudest on finantsvõimenduse puhul keerukam tuua välja suhtarvu üldkuju. Suhtarvu lugejas kasutatakse üht ettevõtte tegevuse võimalikest finantseerimise allikatest sõltuvalt sellest, missuguse allika kasutamise vastu huvi tuntakse – omakapital, pikaajalised võlakohustused, lühi- ja pikaajaliste võlakohustuste koondsumma. Nimetajas kasutatakse vastavalt kas koguvarasid või omakapitali. Lisaks kuulub sellesse suhtarvude klassi ka intresside kattekordaja ehk suhtarv, mis kirjeldab ettevõtte võimet teenindada pikaajalise laenu kasutamise kulusid ehk tasuda intresse. Arvestades kõige enam kasutatavaid suhtarve, on üldkuju alljärgnev:

$$(1.4) \text{ finantsvõimendus} = \frac{\text{tegevuse finantseerimise allikas}}{\text{koguvara}}$$

Pikaajalise maksevõime suhtarvudest on varem enim rakendatud laenukohustuste suhet koguvaradesse ning kohustuste (laenukohustused koos muude kohustustega nagu võlad tarnijatele ja töötajatele) suhet koguvaradesse (Bellowary *et al.* 2007: 42).

Käesolevas magistritöös on lähtutud analüüsi kaasatavate suhtarvude valikul sarnaselt varasemate autoritega (Jardin 2009: 8) esinemissagedusest, mida on kriteeriumina kasutatud 40% varasemates uurimustes, eelnevates pankroti mudelites. Käesolevas töös kasutatavate konkreetsete rahandussuhtarvude arvutusvalemid on esitatud tabelis 2.6.

### **1.3.2. Muutujad arvestamaks püsivale maksejõuetusele eelnevat dünaamikat**

Pankroti prognoosimudelitel koostamisel eeldatakse sageli, et ebaõnnestumise protsess on stabiilne, kuid nagu kirjeldatud peatükis 1.2 ei ole see eeldus täidetud ning seetõttu ei

ole ka mudeli parameetrid ja muutujate vahelised suhted stabiilsed. Ebastabiilsuse põhjused võivad tuleneda majanduse tsüklilisusest, muutustest turu konkurentsi olukorras, muutustest ettevõtte strateegias, tehnoloogilistest arengutest ja muudest asjaoludest (Platt, Platt 1990: 34). Mudeli, mille koostamisel on kasutatud ebaõnnestumise protsessi viimase faasi finantsandmeid, ennustustäpsus on madal, kui seda rakendada varasemate perioodide andmetele (Laitinen 1993: 215). Eelnev on tingitud asjaolust, et mitmed rahandussuhtarvud ei ole erinevatel põhjustel ajas muutumatud ning seetõttu ei ole täidetud eeldus, mis on vajalik täpsete prognooside koostamiseks (Platt, Platt 1990: 34).

Manzaneque *et al.* (2015: 2) uurisid majandustsüklite mõju ettevõtte maksejõuetuse prognoosimudelite stabiilsusele. Selleks kujundati prognoosimudelid kasvu-, kriisi- ja langusperioodi jaoks ning testiti mudelite struktuuri muutlikkust – kas erinevate tsüklite mudelid koosnevad samadest või erinevatest sõltumatutest muutujatest – ja nende kirjeldusvõimet. Modelleerimise tulemusena leiti, et erinevates majandustsükli faasides on prognoosimudelite struktuur erinev. Kasvuperioodil on statistiliselt olulised rentaabluse ja finantsvõimenduse suhtarvud ning kriisi- ja mõõnaperioodil likviidsuse ja finantsvõimenduse suhtarvud. Samuti tuvastati, et kasvuperioodi mudelite ennustustäpsus on mõnevõrra kõrgem. (Manzaneque *et al.* 2015: 12)

Mudelite prognoosivõime parandamiseks, eriti ebaõnnestumise protsessi esimestest etappides, on mitmeid võimalusi (Laitinen 1993: 215):

- lisada mudelisse sõltumatute muutujatena ebaõnnestumise sümptomeid kirjeldavaid mitte-finantsandmeid;
- kasutada finantssuhtarvude teisendusi, näiteks keskmisi, trende, standardhälbeid, variatsioonikordajaid;
- kasutada samaaegselt mitme ebaõnnestumisele eelneva aasta andmeid;
- kasutada elukestusmudeleid (*survival analysis*), mis võtavad detailselt arvesse ellujäämise aega.

Et kompenseerida eri aastate finantsandmete ebastabiilsusest tulenevat mõju, kasutasid Dambolena ja Khoury (1980: 1021) lisaks suhtarvudele ka nende variatsioone – standardhälve kolmeaastase perioodi kohta, standardhälve nelja-aastase perioodi kohta, hinnangu standardviga ning variatsioonikordaja iga finantsandmete alusel arvutatud suhtarvu kohta.

Dambolena ja Khoury töö, millest kokkuvõte on esitatud tabelis 1.2, oli neli olulist tulemust (*Ibid.* 1024):

- 1) Lisades muutujatena standardhälbed, saadi aasta enne pankrotti (aasta 1) andmete kohta mudel, mille Wilksi  $\lambda$  väärtus oli parem ja klassifitseerimistäpsus kõrgem kui mudelil, kus kasutati ainult suhtarve. Erinevused kahe mudeli vahel ei olnud suured, mis oli oodatav, kuna tavapäraselt klassifitseerivad mudelid aasta enne pankrotti üsna täpselt.
- 2) Kasutades aasta 3 andmete alusel koostatud mudelis muutujatena standardhälbeid, olid erinevused, võrreldes ainult suhtarve kasutava mudeliga, palju märgatavamad – klassifitseerimistäpsus tõusis 10% ja Wilksi  $\lambda$  väärtus oli samuti palju parem.
- 3) Aasta 5 andmete alusel koostatud mudeli, mille koostamisel kasutati ainult suhtarve, klassifitseerimistäpsus oli kõigest 70,3%. Mudelisse standardhälvete lisamisega tõusis klassifitseerimistäpsus 82,6%-le.
- 4) Kasutades aasta 5 andmete alusel koostatud mudelis oluliseks osutunud muutujaid mudelite loomiseks aastatele 1 kuni 4, klassifitseerisid vastavad mudelid korrektselt 91,2% aastal 1, 84,8% aastal 2, 82,6% aastal 3 ning 89,1% aastal 4.

Suhtarvude variatsioonidest oli parim stabiilsust kirjeldav muutuja standardhälve (Dambolena, Khoury 1980: 1025).

**Tabel 1.2.** Dambolena ja Khoury lineaarse diskriminantanalüüsi tulemused

Mudeli loomisel kasutatud muutujad	Aastad enne pankrotti	Korrektset klassifitseeritud, %	Wilksi $\lambda$
Suhtarvud	1	94,4	0,235
	3	79,7	0,557
	5	70,3	0,758
Suhtarvud ja standardhälbed	1	95,7	0,200
	3	89,1	0,395
	5	82,6	0,542
Aasta 5 suhtarvud ja standardhälbed	1	91,2	0,390
	2	84,8	0,562
	3	82,6	0,493
	4	89,1	0,493

Allikas: (Dambolena, Khoury 1990: 1023).

Laitineni (1993: 215–216) eesmärgiks oli välja selgitada ebaõnnestumise protsessi etapid ning tuvastada iga etapi algus, kasutades erinevat mudelit. Laitineni kujutatud protsessi ja selle etappe on kirjeldatud käesoleva magistr töö peatükis 1.2 lehekülgedel 13 ja 14. Uurimuses seatud hüpoteeside kohaselt on nii suhtarvud, nende muudud kui ka trendid olulised sõltumatud muutujad mudelites, mis on hinnatud vastavalt lõppfaasi, vahepealse faasi ja algusfaasi tuvastamiseks. Empiirilised tulemused kinnitasid, et hüpotees, mille kohaselt on erinevates ebaõnnestumise etappides oluline kasutada alternatiivseid muutujaid, kehtib. Seega saab mudeli prognoosivõimet suurendada algusfaasis suhtarvude muutude kasutamisega ning vahepeelses faasis trendide kasutamisega. Laitineni püstitatud kolmanda hüpoteesi kohaselt on lõppfaasi tuvastamiseks vajalikud ainult suhtarvud, kuid empiirilised tulemused näitasid, et muudud võivad ka selles faasis asjakohasteks osutuda. (*Ibid.* 1993: 216, 223)

Käesolevas magistr töö on pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestamiseks finantssuhtarvudele lisaks kasutatud ka nende teisendusi ning analüüsitud, kas teiseduste lisamise tulemusena saadud mudel suudab täpsemalt jagada ettevõtteid edukateks ja pankrotistuvateks.

Eelnevalt kirjeldatud mudeli stabiilsuse suurendamise võimalused keskenduvad eelkõige ebaõnnestumise protsessi dünaamilisusest tulenevate probleemide lahendamisele. Siiski ei lahenda suhtarvude muutude, trendide, standardhälvete, variatsioonikordajate ja teiste suhtarvude teisendite kasutamine majanduse tsüklilisusest tulenevat mudeli ebastabiilsuse probleemi. Näiteks testis Grünberg (2013: 45), et aastate 2005 kuni 2008 pankrotistunud ja edukate ettevõtete andmete alusel koostatud logit mudeli klassifitseerimistäpsust majanduskriisi aastate ehk 2009. ja 2010. aasta andmete peal. Kriisi olukorras osutus mudeli pankrotistunud ettevõtete klassifitseerimisvõime oluliselt madalamaks võrreldes mudeli üldvalimi tulemustega, hoolimata, et kasutati aastaaruandeid, mis olid valitud samuti aasta enne pankrotistumist. 2009. ja 2010. aasta valimi klassifitseerimistäpsus pankrotistunud ettevõtete puhul oli 58%, samas kui 2005. kuni 2008. aasta valimi puhul oli see 72%. Edukate ettevõtete klassifitseerimistäpsus jäi võrreldavaks algperioodi täpsusega, olles kriisiaastate puhul 87% ning kriisieelsetel aastatel 88%.

Etebari ja Horrigani (1987, viidatud Platt, Platt 1993: 32 vahendusel) kohaselt on tegevusharu keskmise suhtarvu väärtus selle sektori ettevõtete optimum. See tähendab, et

ettevõtte finantssuhtarvud peegeldavad spetsiifilise sektori kapitali struktuuri ning tulude-kulude mustreid. Seega, analüüsid erinevate tegevusalade ettevõtteid, sõltuvad valimi keskmised suhtarvud ja valimi muutlikkus mitte ainult konkreetsete ettevõtete valikust, vaid ka ettevõtete tegevusalade vahelisest jaotusest ja iga sektori tsüklilisusest. Sellest tulenevalt sõltub hinnang ettevõtte finantsseisundile tema vastavate rahandussuhtarvude alusel analüüsitava ettevõtte tegevusalast. (Platt, Platt 1993: 32)

H. Platt ja M. Platt (1990: 34) pakkusid välja, et kõige efektiivsemaks meetodiks andmete ebastabiilsuse probleemi lahendamiseks on luua sektoripõhised suhtarvud. Sektoripõhine suhtarv mõõdab eraldiseisva ettevõtte suhtelist positsiooni kõigi sama tegevusala ettevõtete hulgas ning see arvutatakse järgmise valemi alusel:

$$(1.5) \text{ sektoripõhine suhtarv} = \frac{\text{ettevõtte } k \text{ suhtarv}}{\text{sektori } j \text{ keskmine suhtarv aastal } t} * 100,$$

kus ettevõtte  $k$  tegutseb tegevusalal  $j$ , tulemus korrutatakse sajaga, et teisendada protsentides väljendatud väärtused skalaararvudeks.

Sektoripõhine finantssuhtarv võtab arvesse nii üksiku ettevõtte kui ka ettevõtte tegevusala reaktsiooni teatud sündmusele. Selline käsitlus lubab eelduslikult aja jooksul muutuste esinemist. Ettevõtte pankrotistumise prognoosimisel on sektoripõhiste suhtarvude kasutamisel võrreldes sektori keskmiste näitajatega korrigeerimata suhtarvudega alljärgnevad eelised (Platt, Platt 1990: 35–36, 47):

- 1) kasutades analüüsis ühe ajaperioodi andmeid, võimaldavad tööstusharu keskmistega korrigeeritud suhtarvud mõõta kõiki ettevõtteid samal skaalal olenemata tegevusalast;
- 2) mitut ajaperioodi hõlmavas analüüsis peaksid tööstusharu keskmistega korrigeeritud suhtarvud olema stabiilsemad ning võimaldama seeläbi täpsemalt ennustada ettevõtte finantsstaatust, kuna pankrotistuvad eelkõige sektori nõrgemad ettevõtted.

Empiirilised tulemused näitasid, et mudelid, mille koostamisel kasutati sektori keskmistega korrigeeritud suhtarve, klassifitseerisid korrektselt suurema hulga ettevõtteid nii üldkogumis kui ka mõlemas alamgrupis, eelkõige tegevust jätkanud ettevõtete puhul, ning need klassifitseerimistäpsused püsisid aja jooksul stabiilsed (Platt, Platt 1990: 46–47).

Kuna maailmamajandus, k.a Eesti majandus on käesolevas töös analüüsitava perioodi jooksul läbinud nii kasvu-, kriisi- kui ka mõõnaperioodi ning võimaldamaks saadavate mudelite kasutamist tulevaste majandustsüklite korral, on oluline ka käesolevas töös pankrotistumise modelleerimisel korrigeerida ettevõtete suhtarve sektori keskmistega.

#### **1.4. Transpordisektori eripära ja pankroti prognoosimise varasemad mudelid**

Transpordi all mõistetakse veoste ehk kindlas koguses kaupade ja materjalide ümberpaigutamise protsessi saatjalt saajale, samuti reisijate toimetamist soovitud ajal lähtekohast sihtkohta. Transport on ühenduslüli, mis seob logistikatoiminguid ja mille kaudu teostatakse kaupade füüsilist liikumist tarneahelas. (Tulvi 2014: 33)

Transport on majanduse osa, mis rahuldab inimeste vajadusi kaupade ja inimeste geograafilise asukoha muutmisega. Transpordi kui valdkonna oluline iseärasus on see, et transpordi kui iseseisva teenuse järele ei ole tegelikult nõudlust. Eksisteerib tuletatud nõudlus – vajadus toodete järele, mida on tarvis kohale vedada, või isiku vajadus olla teatud ajal teatud kohas. Transpordi objektiks on muude majandusharude toodang, kuid samal ajal on transport iseseisev majandusharu. (*Ibid.* 2014: 33)

Maanteedtranspordi tegevusala ettevõtetel on varude maht koguvaras väikese osakaaluga, koosnedes tavapäraselt varuosadest ja rehvidest. Enamiku põhivaradest moodustavad ettevõttevälise finantseerimise abil hangitud seadmed. Välisfinantseeringu hankimine on kergem kui teistes sektorites, kuna vedukite ja treilerite soetamise võimalust pakuvad mitmed erinevat tüüpi ettevõtted ning tegevuse ebaõnnestumise korral on masinate realiseerimiseks olemas aktiivne järelturg. Tavapärased laenuandja on edasimüüjad-kreditorid ja kolmandad osapooled ning laenu võimalused kasutusrent ja kapitalirent. (Francia *et al.* 2013: 58–59)

Laenamine on vajalik kasvu tagamiseks, kuna tegemist on kapitalimahuka sektoriga ja iga veoettevõtte vajab majandustegevuseks teatud kriitilist hulka kapitali, milleks omanik-vedaja tüüpi ettevõttes võib olla üks veduk või suures veoettevõttes tuhanded vedukid. Tegemist on täieliku konkurentsi tingimustes toimiva tegevusalaga, kus kasumi-

marginaalid müügitulult on vahemikus 3–6% ja varadelt ligikaudu 2%. Finantsvõimendus võib negatiivselt mõjutada ettevõtte tegevuse jätkamise võimet, sest müügikäive ja marginaalid on dereguleeritud keskkonnast tuleneva tiheda konkuretsi tõttu madalad. On tavapärane, et transpordiettevõtted langetavad teenuste hindu loomaks lühiajaliselt laenu teenindamiseks vajalikke rahavooge. Sellised surved võivad aga viia pankrotistumiseni. (Francia *et al.* 2013: 59)

Euroopa Liidus annab transport keskmiselt 7% SKP-st. USA-s moodustab transport isegi 16% SKP-st (Tulvi 2014: 33). Transport on ka Eesti jaoks oluline teenusesektor, mille keskmine lisandväärtus aastatel 2000–2014 oli 4,5% (Lisandväärtus tegevusala (EMTAK ... 2015). Eesti asukoht Läänemere ääres Euroopa idapiiril võimaldab osaleda rahvusvahelises transiidis, mis maailmamajanduse trende arvestades on pikas perspektiivis kasvav. Eestit on läbivateks transiitkaupadeks olnud peamiselt mahukaubad, kuid Eestil on huvi kasvatada konteinerkaupade osakaalu ning kaupade ladustamise ja veo kõrval neile suuremat lisandväärtust anda. (Transpordi arengukava 2014–2020: 3)

Uuringufirmade andmetel veetakse Euroopas keskmiselt 90% veostest autodega. Eestis teostatakse keskmiselt 40% vedudest autotranspordiga ning 60% raudteetranspordiga, kaasa arvatud transiitveod läbi Eesti (Tulvi 2014: 35; Kaubavedu transpordiliigi järgi (kvartalid) 2015). Raudtee- või meretranspordiga võrreldes on uutel ettevõtjatel autovedude turule sisenemine suhteliselt lihtne, seepärast on enamikus riikides maanteevedudes äärmiselt tihe konkurents. (Tulvi 2014: 43)

Hoolimata majandussektori sisese konkurentsiga tihedusest, mis võiks viidata, et maanteetranspordi ettevõtete õnnestumise ja ebaõnnestumise võimalik prognoosimine pakub huvi paljudele sidusrühmadele ja suurtele huvirühmadele, ei ole selles valdkonnas varem olulisel hulgal töid tehtud. Käesoleva magistritöö autor kasutas eelnevate sellealaste aastatel 1990–2015 ilmunud uurimuste tuvastamiseks kirjastuse Elsevier Science bibliograafilist andmebaasi Scopus, mis kirjastuse hinnangul sisaldab *ca* 80% rahvusvahelistest eelretsenseeritavatest teadusajakirjadest. Otsingus kasutatud märksõnade paarid koos tulemustega on esitatud lisas 1. Kuigi päring andis kohati rohkearvuliselt vasteid, ei olnud sageli tegemist transpordisektorit puudutavate materjalidega. Lühilevaade varasemalt maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist ja ebaõnnestumist käsitlenud uurimustest on esitatud tabelis 1.3.



**Tabel 1.3.** Valik maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist ja ebaõnnestumist käsitlenud varasematest uurimustest

Autor(id)	Analüüsitava tegevusala	Analüüsimeetod	Analüüsi andmed
Maripuu, Männasoo (2014)	töötlev tööstus, kaubandus, veondus ja laondus, ehitus ja kinnisvaraala tegevus	rahavoogude teooria mudel	1995–2010
Atwater <i>et al.</i> (2014)	kaubavedu maanteel (eraettevõtted)	logistiline regressioon	1999–2003
Francia <i>et al.</i> (2013)	kaubavedu maanteel	probit-regressioon	1989–2003
Zingales (1998)	kaubavedu maanteel	probit-regressioon	1976–1985
Krishnan, Moyer (1994)	kaevandamine, ehitus, tööstus, transport, hulgikaubandus, jaekaubandus, teenindus	ühemuutujaline analüüs ja logistiline regressioon	1984–1986

Allikas: autori koostatud.

Krishnani ja Moyeri (1994: 31) analüüsi eesmärk oli selgitada, kuidas pankrotistumise kulud ning soetatava vara iseloom mõjutavad otsustust, kas vara liisitakse või võetakse vara soetamiseks laenu. Selle uuringu hüpoteesiks oli, et rentimist kasutavad enam ettevõtted, kes tegutsevad sektorites, kus ei vajata spetsiifilisi varasid, näiteks jaemüügi kinnisvara, transpordimasinad ning kaevandamisvahendid. Analüüsi käigus veenduti, et töötleva tööstus ettevõtted kasutavad oluliselt vähem rentimise võimalusi kui jaemüügi-, transpordi- ja kaevandamisettevõtted, kus on kõrge liisingu kasutamise tase (*Ibid.* 1994: 37, 41).

Krishnani ja Moyeri ühemuutujalise ja logistilise regressiooni analüüsi tulemused viitasid asjaolule, et rentimisega kaasnevad madalamad pankrotistumise kulud kui tagatud võla puhul. Seetõttu on liisimine eelistatud finantseerimismeetodiks ettevõtetele, mille finantsraskustesse sattumise või pankrotistumise tõenäosus on suurem. Seepärast eeldatakse, et ettevõtete, kes kasutavad liisimise võimalust, finantsnäitajad erinevad ettevõtete, kes liisingut ei kasuta, omadest. Empiiriline analüüs näitas, et liisingut kasutavate ettevõtete jaotamata kasumi tase koguvarades ja intresside kattekordaja on oluliselt madalamad ning neil on kõrgemad võla suhtarvud ja kõrgem tegevusriski tase, mida kirjeldati ärikasumi variatsioonikordajaga. (Krishnan, Moyer 1994: 41)

Awateri *et al.* avaldud artikli (2014: 368) kohaselt on Zingales ainus autor, kes on varasemalt kasutanud prognoosimudelit maanteetranspordi ettevõtete peal. Zingales (1998:

95) uuris, kuidas kapitalituru ebatäiuslikkus mõjutab looduslikku valikut kõige paremini toimiva ettevõtte selgitamisel. Selleks hindas ta, kuidas dereguleerimise-eelne finantsvõimenduse tase mõjutas USA maanteetranspordi ettevõtete püsima jäämist pärast dereguleerimist, kasutades võimenduse mõõdikutena netovõla (võlakohustused miinus raha) suhet koguvaradesse ning logaritmi summast 1+ intresside kattekordaja. (*Ibid.*: 905, 920)

Probit regressiooni mudeli abil läbi viidud modelleerimise tulemuseks oli, et ettevõtted, kes olid tugevasti finantsvõimendatud deregulatsiooni alguses, jätkasid tegevust väiksema tõenäosusega. Seda isegi siis, kui võtta arvesse efektiivsuse näitajaid, milleks oli vastavalt kas varade käibekordaja või ärirentaablus. Zingales leidis, et algne võimenduse tase mõjutab negatiivselt maanteetranspordi ettevõtte võimekust pärast dereguleerimist investeerida. Seda efekti märgati eriti selgelt lõpuks tegevuse lõpetanud ettevõtete puhul, pannes oletama, et kõrgeast laenu tasemest põhjustatud alainvesteeringu probleem sundis neid ettevõtteid turult lahkuma. (Zingales 1998: 934)

Zingalesi (1998: 935) tulemused tõstatasid võimaluse, et mõnikord ei vii looduslik valik tugevamate ellujäämiseni, vaid säilivad suhteliselt ebaefektiivsed ettevõtted, kellel on juhuslikult rohkem vaba raha investeerimiseks. Teisisõnu, esitasid tema uuringu tulemused väljakutse tavapärasele arusaamale, et konkurents tagab tugevamate püsima jäämise.

Francia *et al.* (2013: 57) uurisid, kuidas kapitali struktuuris tehtud valikud mõjutavad erasektori ettevõtte võimet jääda püsima dereguleeritud tegevusalal. Nad teostasid järelkontrolli Zingalesi tööle ja uurisid, kas finantsvõimendus mõjutab oluliselt maanteetranspordi ettevõtete tegevuse jätkamise võimet ka pärast seda, kui turuosalisel on kohtunud uue konkurentsi olukorraga (*Ibid.* 2013: 60).

Kooskõlas erinevate teooriatega saadi analüüsi tulemusena kinnitust negatiivsele seosele kaubaveo ettevõtete püsima jäämise võimaluse ja finantsvõimenduse taseme vahel. Veelgi enam, see negatiivne mõju säilib ka juhul, kui võtta arvesse osutatava teenuse kvaliteeti. Hoolimata eraettevõtete vajadusest välisfinantseeringute järele, et kasutada ära dereguleerimisest tulenevaid kasvuvõimalusi, tuleb sellesse suhtuda ettevaatusega, et vähendada pankrotistumise riski. (Francia *et al.* 2013: 68)

Atwateri *et al.* (2014: 364) töö eesmärgiks oli luua tarneahela riski hindamise tulemuskaart maanteetranspordi ettevõtetele, kasutades koosmõju analüüsi, mille üheks osaks oli logistilise regressioonimudeli abil finantsandmetest tuleneva info alusel pankrotistumise tõenäosuse hindamine. Nende mudeli kohaselt mõjutavad ettevõtte turult lahkumist naturaallõigust ettevõtte suurusest, mille mõõdikuks oli müügitulu, äritulud, turuosa, äritulude muutuse suhe transpordi teenuste indeksisse (kauba ja reisijate liikumist kirjeldav mõõdik), käibe ärirentaablus ja aastane kasvumäär. (*Ibid.* 2014: 373)

Maripuu ja Männasoo (2014: 181) analüüsisid ettevõtte investeeringute seoseid majandusliku faaside ning finantsraskuste vahel neljas sektoris, milleks olid töötlev tööstus, hulgi- ja jaekaubandus, veondus ja laondus, ning ehitus ja kinnisvaraala tegevus aastatel 1995–2010. Ettevõtte finantsraskuste mõõdikuks oli omakapitali äriseadustiku nõuetele mittevastavus.

Nad kasutasid kontrollmuutujatena omakapitali koguvara suhet, käibekapitali suhet koguvarasse ja varade puhasrentaablust ning leidsid empiirilist kinnitust, et ettevõtte likviidsuse, finantsvõimenduse ja rentaablu suhtarvud on olulised ettevõtte finantsraskustesse sattumise prognoosijad. Veonduse ja laonduse puhul ei olnud käibekapitali suhe koguvarasse oluline olulisustõenäosusega 0,01. (Maripuu, Männasoo 2014: 186)

Käesolevas magistritöös on peatükis 2.2 pankroti modelleerimiseks sobivate muutujate valikul arvesse võetud ka käesolevas peatükis esitatud sektori spetsiifikast tulenevat informatsiooni.

## 2. EESTI MAANTEETRANSPORDI ETTEVÕTETE PANKROTISTUMISE MODELLEERIMINE

### 2.1. Eesti maanteetranspordi ettevõtted ja nende karakteristikud

Käesolevas töös on pankrotimudelite koostamise aluseks Eesti ettevõtted, kes EMTAK (2008) klassifikatsiooni alusel tegelevad kaubaveoga maanteedel ehk H-jaotuse osa 4941 ettevõtted. Jaotus H hõlmab sõitjate/reisijate või kauba liinivedu ning juhuvedu raudtee-, maantee-, vee- või õhusõidukiga; torutransporti ning veondusega seotud terminali- ja parkimisteenuseid; kaubalasti/veose käitlemist, ladustamist, hoiustamist.

Tabelist 2.1, kus on esitatud suuremate tegevusalade keskmised osakaalud lisandväärtuses, nähtub, et tootmismeetodil leitud sisemajanduse koguproduktist moodustas veonduse ja laonduse sektor 2000.–2014. aastal 8,8%. Nimetatud sektori näol on tegemist suuruselt neljanda tegevusalaga Eestis.

**Tabel 2.1.** Tegevusalade keskmine osatähtsus lisandväärtuses, jooksevhindades, aastatel 2000–2014 kahanevas järjekorras, %

Tegevusala	Osatähtsus
Töötlev tööstus	16,4
Hulgi- ja jaekaubandus; mootorsõidukite ja mootorrataste remont	13,2
Kinnisvaraala tegevus	10,2
Veondus ja laondus	8,8
Ehitus	7,5
Avalik haldus ja riigikaitse; kohustuslik sotsiaalkindlustus	6,4
Kutse-, teadus- ja tehnikaala tegevus	4,5
Info ja side	5,0

Allikas: (Lisandväärtus tegevusala järgi ... 2015); autori arvutused.

Magistritöö tasemel on Eesti töötleva tööstuse ettevõtete pankrotistumist modelleerinud Grünberg (2013) ja kaubandusettevõtete ebaõnnestumist Lukason (2006) ning magistritöö autor otsustas keskenduda tabelis neljandal kohal olevale ning talle enam huvi pakkuvale veonduse ja laonduse alla kuuluvale transpordisektorile.

Veonduse ja laonduse sektorist annavad omakorda suurima panuse lisandväärtusesse maismaaveondus ning laondus ja veondust abistavad tegevusalad – kumbki ligikaudu 450 miljonit eurot ehk 4% (vt tabel 2.2).

**Tabel 2.2.** Veonduse ja laonduse sektori tegevusalade keskmine lisandväärtus ja osakaal lisandväärtuses aastatel 2000–2014

Tegevusala	Lisandväärtus, mln eurot	Osakaal lisandväärtuses, %	Osakaal veonduse ja laonduse sektori lisandväärtusest, %
Maismaaveondus	435,0	3,9	43,8
Veetransport	56,5	0,5	6,0
Õhutransport	12,0	0,1	1,4
Laondus ja veondust abistavad tegevusalad	457,9	4,0	44,8
Posti- ja kulleriteenistus	38,8	0,4	4,1

Allikas: (Lisandväärtus tegevusala (EMTAK ... 2015); autori arvutused.

Eesti veonduse ja laonduse sektor koosneb Statistikaameti andmetel 2013. aasta lõpu seisuga ligi 4800 tegutsevast ettevõttest ehk ettevõttest, kellel oli aruandeperioodil finantsmajanduslik tegevus (müügitulu, kulud jm). Sektori jaotus teenusalaade ja ettevõtete arvu kaupa on esitatud tabelis 2.3. Sellest tabelist ilmneb, et kuigi maismaaveondus ning laondus ja veondust abistavad tegevusalad panustavad lisandväärtusesse suhteliselt võrdselt, tegeleb maismaaveondusega enam kui kaks korda rohkem ettevõtteid.

Maismaaveonduse ettevõtetest omakorda on suurima osatähtsusega maanteedel kauba-veoga ja kolimisteenusega tegelevad ettevõtted, kes moodustavad veidi enam kui 86% maismaaveondusega tegelevatest ettevõtetest ning 60% veonduse ja laonduse sektori ettevõtetest. Registrate ja Infosüsteemide Keskuse andmebaasist pärinevate andmete kohaselt oli 2013. aasta kohta esitanud majandusaasta aruande 2809 maanteedel kauba-

veoga tegelevat ettevõtet. Seega enamiku EMTAK 2008 H jao H494 osa ettevõtetest moodustavad kaubaveoga tegelevad ettevõtted.

**Tabel 2.3.** EMTAK H jao teenusalad ja ettevõtete arv aastatel 2005–2013

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
H49 Maismaaveondus	2 007	2 224	2 669	2 845	2 877	2 926	3 032	3 172	3 339
H491-492 Raudteevedu	10	10	10	9	9	8	7	7	7
H493 Sõitjate muu maismaavedu	234	233	248	293	320	367	380	436	459
H494 Kaubavedu maanteel ja kolimisteenused	1 763	1 981	2 411	2 543	2 548	2 551	2 645	2 729	2 873
H50 Veetransport	19	19	19	29	36	35	36	39	42
H51 Õhutransport	7	7	9	9	7	7	7	10	9
H52 Laondus ja veondust abistavad tegevusalad	785	867	954	927	903	992	1 079	1 182	1 283
H53 Posti- ja kulleriteenistus	22	29	44	51	50	67	78	76	89

Allikas: (Transpordiettevõtete tulud ... 2015).

Eelnevast tulenevalt keskendub autor käesolevas magistritöös ainult maanteedel kauba-veoga tegelevate ettevõtete pankrotistumisele, kuna nende ettevõtete arv tagab analüü-  
siks vajalike andmete piisavuse ja olemasolu.

Statistikaameti andmete (Ettevõtete vara ... 2015; Ettevõtete tulud ... 2015) kohaselt, mis on esitatud tabelis 2.4, on Eesti maanteetranspordi ettevõtete puhul varude osakaal koguvarest väga madalal tasemel, olles aastatel 2005–2013 keskmiselt 2%. Erinevad materiaalsed põhivarad, eelkõige vedukid ja treilerid, moodustavad varadest keskmiselt 90%. Välise finantseeringu kasutamist ilmestab olemasolevate andmete põhjal kõige paremini pikaajaliste kohustuste osakaal koguvarest. Selle näitaja perioodi keskmine väärtus oli 23%, kuid see on alates 2008. aastast olnud pidevas langustrendis, alanedes 30%-lt 2008. aastal 18%-le 2013. aastal. Sektori keskmine käibe puhasrentaablus on 4%, mis langeb peatükis 1.4 kirjeldatud vahemikku. Samas varade käibekordaja, mille keskmine väärtus on olnud 5,7%, erineb pea kolmekordselt nimetatud peatükis toodud vastavast näitajast. Kaasatud kapitali keskmine tulusus on ligi 11%, mis ühtib olulises osas kahe viimase aasta tulusustega. Oodatult moodustavad kütusekulude kogukuludest

väga suure osakaalu, küündides veerandini kõigist ettevõtte tegevusega kaasnevatest kuludest.

**Tabel 2.4.** Sektorite keskmised finantsnäitajad Eestis aastatel 2005–2013

	Tööstus	Ehitus	Kaubandus	Kaubavedu maanteel	Majutus ja toitlustus
Varud/koguvara, %	16,6	13,0	26,0	1,9	3,2
Materiaalne põhivara / koguvara, %	78,7	40,2	53,0	89,7	81,2
Pikaajalised kohustused / koguvara, %	16,4	14,6	9,4	23,0	35,1
Omakapital/koguvara, %	53,2	47,5	47,2	46,0	41,2
Käibe puhasrentaablus, %	4,9	5,0	2,7	4,0	3,3
Varade puhasrentaablus, %	6,4	6,5	6,3	5,7	3,4
Kaasatud kapitali tulusus, %	14,8	16,7	23,1	10,9	5,5
Kütuse ja energia kulu / kogukulu	3,1	2,5	0,7	23,7	3,9
Koguvara, tuhat eurot	1 194	410	564	282	290
Põhivara, tuhat eurot	602	175	175	186	216
Põhivara/koguvara, %	50,6	42,6	30,8	65,8	74,4

Allikas: (Ettevõtete vara ... 2015; Ettevõtete tulud ... 2015), autori arvutused.

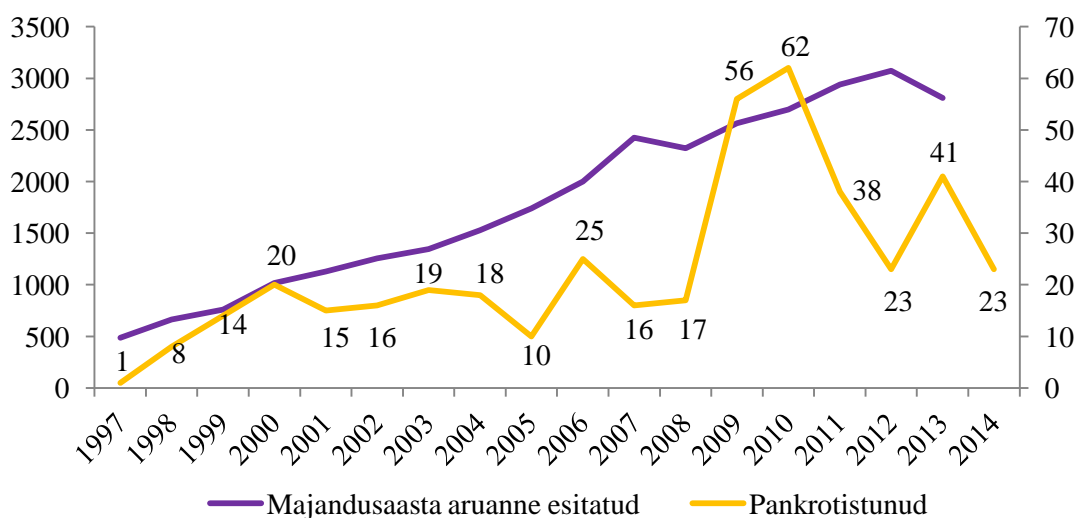
Tabelis 2.4 on lisaks maanteetranspordi ettevõtete keskmistele finantsnäitajatele aastatel 2005–2013 esitatud ka võrdlusandmed ettevõtete arvu poolest suuremate tegevusalade kohta. Andmetest ilmneb, et kuigi kaubaveo- ning majutus- ja toitlustusettevõtete varade maht on kordades väiksem kui tööstus- ja kaubandusettevõtetel, kes vajavad tegutsemiseks palju tööpinda, on põhitegevuses kasutatavate varade osakaal koguvaras märgatavalt suurem just esimestel. Kõigil juhtudel on tegemist kapitalimahukate tegevusaladega, mistõttu on ebaõnnestumise prognoosimisel oluline pöörata tähelepanu varade käibekordajale ja vara rentaablusele. Seega ühtib transpordi sektori analüüsiks sobiv rentaabluse suhtarv varasemates pankrotistumise modelleerimise töodes enim kasutatud suhtarvuga, mida on käsitletud peatükis 1.3.1.

Omakapitali osakaal koguvaras on kõigil tabelis 2.4 esitatud sektoritel üsna kõrge, 41% kuni 53%. Samas pikaajaliste kohustuste osakaal koguvaras varieerub majandussektorite vahel suuremas ulatuses, olles 9% kaubanduses, keskmiselt 15% tööstuses ja ehituses, 23% maanteetranspordi ning 31% majutuses ja toitlustuses. Arvestades omakapitali

suurt osakaalu, on maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise analüüsimisel oluline kaasata ka omakapitali osakaalu varas kirjeldav näitaja. Vastav suhtarv ühtib sisuliselt peatükis 1.3.1 esitatud enimkasutatud finantsvõimenduse suhtarvuga –  $\frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} = 1 - \frac{\text{kohustused}}{\text{koguvara}}$ . Võttes arvesse maanteedel kaubaveoga tegelevate ettevõtete pikaajaliste kohustuste suurt osakaalu, tuleks analüüsi kaasata pikaajaliste kohustuste suhe koguvaras kui sektori eripärast tulenev muutuja.

Lisaks eristab maanteetranspordi ettevõtteid teiste tegevusalade ettevõtetest suur sõltuvus maailmaturu kütusehindadest – kaubaveo ettevõtetel moodustavad kütuse- ja energiakulud ligi veerandi kõigist äritegevuse kuludest; seega kordades enam kui teistes suuremates sektorites. Seetõttu on tarvilik analüüsi kaasata ka ärikasumi suhtes tulusust arvestavaid näitajaid, näiteks varade või käibe ärirentaablus.

Joonis 2.1 ilmestab, et kaubaveo ettevõtete arv Eesti maanteedel on olnud aasta-aastalt suhteliselt stabiilses kasvutrendis.



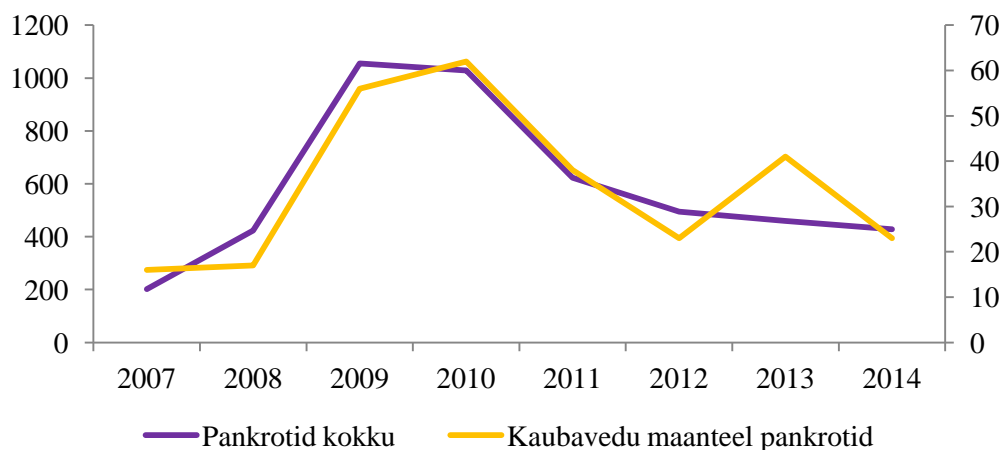
**Joonis 2.1.** Eesti maanteedel kaubaveoga tegelevate ettevõtete dünaamika (äriregistri tegutsevate ja pankrotistunud ettevõtete andmebaas).

Tegevusala ettevõtete arv ei vähenenud ka kriisi järgselt, mil pankrottide arv võrreldes buumiaastatega enam kui kolmekordistus. Langus 2013. aastal oli osaliselt tingitud pankrottide kahekordistumisest ning lisaks võib see olla tingitud asjaolust, et päringu



tegemise ja analüüsi teostamise hetkeks ei olnud äriregistrile veel kõiki aruandeid esitatud.

Ka pankrotistunud ettevõtete arv on vaadeldavate aastate jooksul püsinud suhteliselt stabiilsel tasemel ning maanteel kaubaveoga tegelevate ettevõtete pankrottide hulk on jälginud sama trendi majanduses üldiselt toimuvaga (vt joonis 2.2).



**Joonis 2.2.** Pankrottide koguarvu ja maanteedel kaubaveoga tegelevate ettevõtete pankrottide dünaamika aastatel 2007–2014 (Pankrotid Eestis 2014, 2015: 10; äriregistri pankrotistunud ettevõtete andmebaas).

Majanduse kui terviku ning maanteedel kaubaveoga tegelevate ettevõtete pankrottide arvude trendid lahknevad 2013. aastal, mil tegevusala pankrottide osakaal tõusis varasemalt 4–6%-lt 8,9%-le. Pankrottide arvu ja osakaalu tõus oli tingitud vähenenud transiidist ja nõrgenenud väliskaubanduse aktiivsusest (2014. aasta kevadine majandusproгноos 2014: 17), mis mõjutasid enim veonduse ja laonduse tegevusala ja mille tulemusena vähenes tegevusala lisandväärtus aasta jooksul üle 19% (Rahapoliitika ja majandus 2014: 13).

Viimasel kümnel aastal (2005–2014) on maanteetranspordis veetavate kaupade maht pidevalt kasvanud, kui jätta kõrvale majanduskriisist tingitud langus 2009. aastal, samas kui raudteetranspordi mahud on viimastel aastatel hakanud vähenema (vt tabel 2.5). Raudteetranspordi veomahtude langus tuleneb naftavedude vähenemisest ja siirdumisest Vene sadamatesse (Säästva transpordi raport 2010: 18). Viimane on tingitud Venemaa üldisest transpordipoliitikast, mille prioriteediks vastavalt Venemaa transpordi arengu-

kavale aastani 2030 on tooraine transpordi suunamine Venemaa sadamatesse. (AS EVR Cargo 2013. aasta majandusaasta aruanne 2014: 5).

**Tabel 2.5.** Kaubavedu transpordiliigi järgi aastatel 2005–2014, mln tonni

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kokku	96,3	92,6	108,3	89,6	67,7	79,1	81,1	78,1	78,7	75,1
Maanteetransport	27,4	30,3	38,5	35,8	27,9	30,3	31,0	31,7	33,1	37,3
Raudteetransport	68,2	61,3	68,5	52,8	38,4	46,7	48,4	44,7	43,7	36,3
Meretransport	0,8	1,0	1,2	1,1	1,4	2,1	1,7	1,7	1,9	1,6

Allikas: (Kaubavedu transpordiliigi järgi (kvartalid) 2015).

Maanteetranspordi mahtude kasv kaubaveos on tingitud mitme faktori koosmõjust. Kuna transpordi puhul on tegemist tuletatud nõudlusega – vajadus toodete järele, mida on tarvis kohale vedada –, siis võib üldistatult öelda, et tegevusala edukus sõltub majanduse üldisest seisundist. Seega pärast ülemaailmset majanduskriisi alanud taastumine Eesti majanduses on soodustanud ka kaubamahtude kasvu. Teiseks võib nimetada asustuse ja infrastruktuuri eripära. Eestis seisneb see asjaolus, et maanteed, teede ja tänavate pikkus ületab 27 kordselt raudteede pikkuse (2014–2020 Transpordi arengukava: 16–18), mistõttu ei ulatu raudtee kõikjal asustatud piirkondadesse, kuhu kaupu vedada on vaja. Tingituna Eesti väiksusest on ka üksikute vedude mahud väikesed, mistõttu ei ole neid mõttekas saata raudteid pidi.

Rahandusministeeriumi 2015. aasta kevadise majandusprognoosi (2015: 3) kohaselt kasvab Eesti majandus 2015. aastal 2%, 2016. aastal 2,8% ja 2017. aastal 3,4%, mis on 2015. aastal ligilähedane 2014. aastale, mil SKP kasvas 2,1% (2014. aastal kasvas ... 2015) ning järgnevatel aastatel veelgi kasvav. Eelnevast tulenevalt on järgnevatel aastatel oodata ka maanteetranspordi vajaduse jätkuvat tõusu kaubavedudel.

## **2.2. Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise prognoosimise aluseks olevad andmed ja muutujad**

Vastavalt Eestis kehtivale äriseadustikule on ettevõtetel kohustus esitada äriregistrile majandusaasta aruanded (Äriseadustik 1995) ning vastavalt pankrotiseadusele on registripidajal olemas informatsioon ka pankrotistunud ettevõtete kohta (Pankrotiseadus

2003). Käesolevas magistritöös on pankrotistumise modelleerimiseks kasutatud Registre ja Infosüsteemide Keskuse hallatavatest andmebaasidest pärinevaid finantsandmeid nii edukate kui ka pankrotistunud maanteetranspordi ettevõtte kohta aastatel 1995–2013 ning statistikat pankrotistunud ettevõtete kohta aastatel 1997–2014. Pankrotistunud ettevõtete nimekirja võrdlemisel finantsandmete üldkogumiga on registrikoodide alusel eristatud pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete andmed.

Kaasatud on kohtumääruse alusel maksejõuetuks kuulutatud ettevõtted ehk ettevõtted, mille pankrotiprotsessid on lõppenud kas raugemisega või väljakuulutamisega. Analüüsitud on pankrotistumise kuupäeva suhtes perioodide  $t-1$  ning  $t-2$  kohta esitatud andmeid, kus  $t$  on ligilähedaselt aasta enne pankrotistumist lõppenud majandusaasta lõpu kuupäev,  $t-1$  on kaks aastat varasem ning  $t-2$  on kolm aastat varasem. Põhjuseks on asjaolu, et paljud ettevõtted jätavad viimasel aastal ehk aastal  $t$  enne pankroti väljakuulutamist majandusaasta aruanded esitamata ning sellise andmekasutusega on loodud ühtlasem baas ettevõtete omavaheliseks võrdluseks.

Ettevõtte edukaks defineerimisel on lähtutud järgmisest algoritmist. Esmalt on andmebaasist eemaldatud kõik ettevõtted, kellel oli päringu tegemise hetkel esitamata 2013. aasta majandusaasta aruanne, kuna andmete puudumise tõttu ei ole võimalik hinnata kas tegemist on eduka või ebaeduka ettevõttega. Tagamaks analüüsiks vajaliku andmete hulga olemasolu, on allesjäänutest kõrvaldatud ettevõtted, kellel on olemas vähem kui kolme aasta aruanded. Seejärel on elimineeritud ettevõtted, kellel puudus mõnel perioodil finantsmajanduslik tegevus ehk müügitulu, sest ettevõtteid, kellel puudub tegevus, ei saa lugeda edukateks. Analüüsist on elimineeritud ka ettevõtted, kelle koguvara on null, kuna eelduslikult puudub ettevõttel ka sellisel juhul majandustegevus. Vaatluse alt on välja jäetud väikesed ja keskmise suurusega ettevõtted ehk ettevõtted, kelle müügitulu ja / või varade maht ületab vähemalt ühel aastal kahte miljonit eurot, kuna pankrotistunud ettevõtetest 94% on mikroettevõtted ning edukate ettevõtete seast suuremate kui mikroettevõtete analüüsi lülitamine võib hakata tulemusi mõjutama. Allesjäänud andmetest eemaldati ettevõtted, kellel puudusid andmed analüüsiks vajalike suhtarvude arvutamiseks.

Pankrotistunud ettevõtete üldkogumist elimineeriti, sarnaselt edukate ettevõtetega, need, kellel puudusid müügitulu või varad, kuna selliste ettevõtete puhul on analüüsimatagi

selge, et nad on problemaatilised. Kui neil on lisaks ka võlakohustused, siis pankrotistuvad nad igal juhul, sest ei suudeta genereerida raha kohustuste teenindamiseks. Kuna käesoleva magistritöö üheks eesmärgiks on koostada pankroti prognoosimise mudel, mis arvestab andmete ajalise dünaamikaga, siis jäeti analüüsist välja ettevõtted, kellel oli olemas ainult ühe aasta info või ei olnud olemasolevad andmed kahe järjestikuse aasta kohta. Analüüsist eemaldati pankrotistunud ettevõtete nimekirjas esitatud ettevõtted, mille kohta oli pärast kohtu poolt maksejõuetuse välja kuulutamise kuupäeva esitaud majanadusaasta aruandeid, kuna eelduslikult suudeti maksejõuetuse olukorrast välja tulla ning tegevust jätkata. Tagamaks, et modelleeritavate ettevõtete võrdlusbaas oleks võimalikult homogeenne jäeti kõrvale ettevõtted, mille viimased majandusandmed olid pankrotistumise kuupäeva suhtes vanemad kui kaks aastat.

Eelpool kirjeldatud andmete selekteerimise järgselt on modelleerimiseks kasutatavas andmebaasis 125 pankrotistunud ja 1508 eduka mittepankrotistunud ettevõtte andmed. Pankrotistunud ettevõtete puhul on kasutatud t–1 aastana ainult 2 aastat enne pankrotistumise kuupäeva esitatud aruannete andmeid ehk andmeridu on samuti 125. Edukate tegutsevate ettevõtete puhul on kasutatud kõigi aruannete andmeid, mis vastasid selektiooni tingimustele ning seetõttu on analüüsitavaid andmeridu kokku 9316. Kontrollvalimisse on valitud IDEA *Random Samplingu* abil 20% üldkogumi ettevõtetest ja andmeridast ehk 25 pankrotistunud ettevõtet ning 1863 eduka ettevõtte andmerida.

Kuna pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete analüüsi kaasatavate andmeridade arvud ei ole võrdsed, siis, vältimaks edukate ettevõtete andmete domineerimist, mis viiks mudeli klassifitseerimisvõime pankrotistunud ettevõtete puhul väga madalaks, on kõigile andmeridadele lisatud kaalud. Pankrotistunud ettevõtete kaal on leitud järgmise tehte

$$\text{tulemusena } 0,5 / \frac{125-25}{9\,316-1\,863+125-25} = 37,7650 \text{ ja tegutsevate ettevõtete kaal}$$

$$0,5 / \frac{9\,316-1863}{9\,316-1\,863+125-25} = 0,506708707902.$$

Suhtarvude valikul on lähtutud mitmetest kriteeriumitest. Esmalt suhtarvu kasutussagedusest ja kirjeldamisvõimest varasemates töödes, mida on käsitletud käesoleva magistritöö peatükis 1.3.1. Seejärel suhtarvu sobivusest maanteetranspordi ettevõtte tegevuse kirjeldamiseks tulenevalt käesoleva magistritöö peatükkides 1.4 ja 2.1 käsitletud sektori

spetsiifikast. Samuti jälgiti, et esindatud saaksid suhtarvud kõigist olulisematest suhtarvude klassidest, mis varasemate tööde kohaselt on osutunud vajalikuks pankroti prognoosimisel – rentaablus, likviidsus ja finantsvõimendus. Lisaks veenduti, et Registrate ja Infosüsteemide Keskusest saadud andmete esitusviis võimaldaks soovitud suhtarve arvutada. Järgnevalt on tabelis 2.6 esitatud modelleerimisel kasutatavad suhtarvud ja nende arvutusvalemid.

**Tabel 2.6.** Maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise modelleerimisel kasutatavad muutujad

Suhtarvu klass	Suhtarvu üldnimi	Suhtarvu arvutusvalem
Rentaabluse ehk tulususe suhtarvud	käibe puhasrentaablus	puhaskasum/müügitulu ( $X_1$ )
	varade puhasrentaablus	puhaskasum/koguvara ( $X_2$ )
	käibe ärentaablus	ärikasum/müügitulu ( $X_3$ )
Lühiajalise maksevõime ehk likviidsussuhtarvud	lühiajaliste kohustuste kattekordaja	käibevara / lühiajalised kohustused ( $X_4$ )
	likviidsuskordaja	(käibevara–varud) / lühiajalised kohustused ( $X_5$ )
	käibekapitali osatähtsus varas	(käibevara–lühiajalised kohustused) / koguvara ( $X_6$ )
	maksevalmiduse kordaja	raha / lühiajalised kohustused ( $X_7$ )
	raha osatähtsus varas	raha/koguvara ( $X_8$ )
	käibevara osatähtsus varas	käibevara/koguvara ( $X_9$ )
Pikaajalise maksevõime ehk kapitali struktuuri suhtarvud	solidsuskordaja	omakapital/koguvara ( $X_{10}$ )
Varade juhtimise ehk efektiivsuse suhtarv	varade käibekordaja	müügitulu/koguvara ( $X_{11}$ )

Allikas: autori koostatud.

Tabelis 2.6 esitatud suhtarvude arvutusvalemite kuju kirjeldab peatükis 2.3 käsitletavate kahe esimese – perioodi  $t-1$  ning perioodide  $t-1$  ja  $t-2$  andmetel põhineva – prognoosimudeli modelleerimisse kaasatud suhtarvude arvutamisel kasutatud valemeid. Toodud valemite alusel arvutatud väärtused on sisendiks ka samas peatükis järgnevalt kasutatud teisendatud kujul esitatud andmete saamisele ning ka sektori asendikeskmistega korregeeritud andmetel põhinevate mudelite koostamisel kasutatutele.

Lisaks staatilistel andmetel põhinevale prognoosimudelile (mudel I) on magistritöö peatüki 2.3 esimeses pooles koostatud maanteetranspordi ettevõtete pankroti prognoosimudelid, mis võtavad arvesse pankrotistumise protsessi ajalist dünaamikat. Selleks on

kasutatud staatiliste  $t-1$  perioodi suhtarvude asemel  $t-1$  ja  $t-2$  perioodi suhtarve kombineeritult, kahe perioodi suhtarvude aritmeetilisi keskmisi või lisatud perioodi  $t-1$  andmete kahe perioodi dünaamikat kirjeldavad muutujad, milleks on kas standardhälbed, variatsioonikordajad või muudud. Muudud on leitud lahutades perioodi  $t-1$  näitajast perioodi  $t-2$  vastava näitaja, protsentuaalsel kujul muudu kasutamine on raskendatud, kuna märgivahetuse korral tekiks palju ebaloogilisi väärtusi. Autor ei ole koostatud mudelit, kus on hõlmatud nii kahe perioodi staatilised väärtused kui ka täiendav dünaamika muutuja, kuna sellisel juhul tekiks paratamatult mudelisse multikollineaarsus.

Magistritöö peatüki 2.3 teises pooles on loodud prognoosimudelid, mille modelleerimisel on kasutatud tabelis 2.6 esitatud kujul arvutatud ning peatükis 2.3 esimeses pooles modelleerimisel kasutatud suhtarvude väärtusi ja nende teisendusi, mida on korrigeeritud sektori asendikeskmiste suhtarvudega. Eesti maanteetranspordi tegevusala asendikeskmised suhtarvud on esitatud lisas 2. Korrigeerimisel on staatiliste suhtarvude väärtused jagatud sektori asendikeskmisega ehk vastava aasta kohta kõigi esitatud aruannete – nii tegutsevate kui pankrotistunute – alusel leitud suhtarvude mediaanidega.

Rentaabluse suhtarvudest on kasutatud müügitulu puhas- ja ärirentaablust ning varade puhasrentaablust. Käibe ärirentaabluse näol on tegemist transpordi sektori eripärast tulenevalt analüüsi kaasatud suhtarvuga peatükist 1.4 ning varade puhasrentaablus on nii eripära kui ka varem teiste sektorite puhul rohkelt kasutust leidnud suhtarv.

Kõige enam on analüüsi kaasatud suhtarve lühiajalise maksevõime ehk likviidsussuhtarvude klassist: lühiajaliste kohustuste kattekordaja, likviidsuskordaja, käibekapitali osakaal varas, maksevalmiduse kordaja, raha osakaal varas ja käibevara osakaal varas. Likviidsussuhtarvude rohkus on tingitud sellest, et peatükis 1.4 kirjeldatud varasemates töödes ei toodud välja ühtegi suhtarvu, mis suudaks hästi kirjeldada maanteetranspordi ettevõtete maksevõimet. Seega püüab käesoleva töö autor need ise välja selgitada.

Pikaajalise maksevõime ehk kapitali struktuuri ehk finantsvõimenduse suhtarvudest on kaasatud ainult soliiduskordaja ehk omakapitali suhe koguvarasse. See suhtarv vastab sisuliselt populaarseimale finantsvõimenduse suhtarvule, s.o kohustuste ja vara suhtele, kuna  $\text{vara} - \text{kohustused} = \text{omakapital}$ . Magistritöö autor soovis küll analüüsi kaasata ka intresside kattekordajat ja kapitaliseerituse kordajat või pikaajaliste kohustuste suhet

varadesse, kuid oli sunnitud need näitajad kõrvale jätma. Esimese suhtarvu puhul esines liigselt ettevõtteid, millel ei saanud vastavat suhtarvu arvutada andmete puudumise tõttu. Teise kahe puhul oli sektori asendikeskmise väärtus peaaegu kõigil aastatel null ning kuna ka suhtarvu asendamine pöörväärtusega ei annaks sisuliselt paremat tulemust, siis jäeti need suhtarvud kõrvale.

Analüüsi võiks kaasata ka suhtarve, mis kirjeldaksid, kas ettevõtte kasutab kapitali finantseerimiseks kasutus- või kapitalirenti, kuid seda ei ole tehtud, kuna ettevõtete majandusaasta aruannete põhjaruannete info alusel ei ole võimalik sobivaid andmeid saada. Peale selle esineb ka ettevõtteid, kes kasutavad nii kasutus- kui ka kapitalirenti ehk ei saa üheselt määrata kumba finantseerimisvõimalust kasutava ettevõttega on tegu ning finantseerimisviisid võivad aja jooksul muutuda, mis raskendab vastava info analüüsis kasutamist. Lisaks on analüüsi kaasatud varade käibekordaja kui efektiivsuse suhtarv.

Tabelis 2.7 on esitatud pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete muutujate keskmised väärtused, standardhälbed ning F-testi tulemused kahe grupi keskmiste erinevuse olulisuse hindamiseks. Toodud muutujate väärtused on leitud tabelis 2.6 avaldatud arvutusvalemite alusel mudelis M1 kasutatavate suhtarvude kohta.

**Tabel 2.7.** Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise modelleerimisel kasutatud muutujate keskmised väärtused pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete kaupa

	keskmine		standardhälve		F-testi olulisustõenäosus
	tegutsev	pankrotis	tegutsev	pankrotis	
käibe puhasrentaablus ( $X_1$ )	0,030	-0,113	0,283	0,337	0,000
varade puhasrentaablus ( $X_2$ )	0,058	-0,186	0,293	0,390	0,000
käibe ärirentaablus ( $X_3$ )	0,038	-0,081	0,276	0,324	0,000
lühiajaliste kohustuste kattekordaja ( $X_4$ )	5,162	0,530	24,233	0,405	0,033
likviidsuskordaja ( $X_5$ )	4,910	0,496	22,968	0,395	0,032
käibekapitali osatähtsus varas ( $X_6$ )	0,090	-0,411	0,381	0,550	0,000
maksevalmiduse kordaja ( $X_7$ )	3,106	0,102	17,108	0,226	0,050
raha osatähtsus varas ( $X_8$ )	0,191	0,062	0,215	0,119	0,000
käibevara osatähtsus varas ( $X_9$ )	0,427	0,323	0,258	0,257	0,000
solidsuskordaja ( $X_{10}$ )	0,508	-0,047	0,312	0,533	0,000
varade käibekordaja ( $X_{11}$ )	1,936	1,968	1,821	1,678	0,844

Allikas: autori arvutused.

Läbiviidud F-testi tulemused viitavad sellele, et kõigi muutujate keskmised, välja arvatud varade käibekordaja ( $X_{11}$ ), on pankrotistunud ja tegutsevate ettevõtete kaupa oluliselt erinevad (F-testi olulisustõenäosus  $> 0,05$ ). Järgnevate mudelite koostamisel ei kaasata siiski kõiki muutujaid, kuna käesolevas magistritöös modelleerimiseks kasutatav logit-mudel on tundlik multikollineaarsuse suhtes, mistõttu tuleb tugevalt omavahel korreleeruvad sõltumatud muutujad analüüsist elimineerida. Seega on tabel 2.7 informatiivse iseloomuga.

### **2.3. Eesti maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumise modelleerimine**

Käesoleva peatüki esimeses pooles on modelleeritud maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist, kasutades nii staatilistel finantsandmetel põhinevaid finantssuhtarve kui ka muutujaid, mis võtavad arvesse pankrotistumise protsessi ajalist dünaamikat. See tähendab, et esimeses ehk staatilisel andmetel põhinevas mudelis on kasutatud pankrotistunud ettevõtete puhul ajahetke  $t-1$  ehk kaks aastat enne maksejõuetuse väljakuulutamise kuupäeva seisuga esitatud majandusaasta aruannete andmeid ning tegutsevate ettevõtete puhul kõigi perioodide andmeid, mis vastasid peatükis 2.2 kirjeldatud selektsiooni tingimustele. Seejärel on koostatud viis pankrotistumise protsessi dünaamikaga arvestavat mudelit. Esmalt on kasutatud perioodide  $t-1$  ja  $t-2$  staatilisi andmeid ühendmudelis ning pärast seda koostatud mudelid, kus on kasutatud kahe perioodi suhtarvude alusel arvutatud keskmisi või lisatud perioodi  $t-1$  andmetele standardhälbeid, variatsioonikordajaid või muute.

Logit-mudel on väga tundlik multikollineaarsuse suhtes, mille esinemise tõenäosus on suur, kuna mudelis kasutatavad suhtarvude arvutusvalemitega on kasutatud kas lugejas või nimetajas sama finantsnäitajat. Seetõttu on oluline modelleerimisele eelnevalt analüüsida sõltumatute muutujate omavahelisi korrelatsioonikordajaid, mis on esitatud tabelis 2.8. Jämedas kirjas on märgitud olukorrad, kus muutujatevaheline korrelatsioon on tugev – tugevaks on loetud korrelatsioonid, mis on suuremad kui 0,4.

Tabelist järeldub, et omavahel korreleeruvad eelkõige samasse suhtarvude klassi kuuluvad muutujad (vt lisaks tabelit 2.6 lk 45), kuid näha on ka, et kapitali struktuuri kirjeld



dav suhtarv soliidsuskordaja ( $X_{10}$ ) korreleerub tugevasti kahe lühiajalise maksevõime suhtarvuga – käibekapitali osatähtsus varas ( $X_6$ ) ja raha osatähtsus varas ( $X_8$ ). Järgnevas modelleerimisprotsessi on seda asjaolu arvesse võetud ning tugevasti korreleeruvaid muutujaid korruga mudelisse ei panda.

**Tabel 2.8.** Perioodi  $t-1$  staatiliste andmete alusel leitud muutujate omavahelised korrelatsioonid

	M1X2	M1X3	M1X4	M1X5	M1X6	M1X7	M1X8	M1X9	M1X10	M1X11
M1X1	<b>0,476</b>	<b>0,945</b>	0,035	0,033	0,170	0,039	0,087	0,066	0,182	-0,001
M1X2		<b>0,474</b>	0,052	0,053	0,296	0,049	0,098	0,060	0,374	-0,200
M1X3			0,030	0,029	0,154	0,037	0,084	0,044	0,164	-0,006
M1X4				<b>0,994</b>	0,291	<b>0,917</b>	0,254	0,224	0,225	-0,038
M1X5					0,296	<b>0,910</b>	0,265	0,227	0,234	-0,039
M1X6						0,258	<b>0,627</b>	<b>0,687</b>	<b>0,770</b>	-0,009
M1X7							0,308	0,200	0,208	-0,045
M1X8								<b>0,691</b>	<b>0,420</b>	0,089
M1X9									0,299	0,300
M1X10										-0,144

Allikas: autori arvutused.

Mudelite testimisel on kasutatud vastassuunalist meetodit (*backward stepwise method*). Kõigi muutujate korruga lisamist (*enter all covariates together*), mil mudelisse jäetakse kõik kasutatavad muutujad, on kasutatud ainult mudelite 2.2 ja 2.4 puhul, kus eelnev analüüs mutlikollineaarsuse ohu eemaldamiseks on välja selgitanud kõik mudelisse kuuluvad muutujad. Edaspidist meetodit (*forward stepwise method*) kasutatud ei ole. Vastassuunalise meetodi puhul lülitatakse algselt mudelisse kõik muutujad ning hakatakse seejärel statistiliselt ebaolulisi muutujaid samm-sammult eemaldama. Muutujate eemaldamine vältab seni, kuni mudeli kahe grupi vahelist klassifitseerimisvõimet ei ole võimalik enam tõsta.

Käesolevas magistritöös on vastassuunalise meetodina kasutatud tingimuslikku meetodit (*conditional backward method*). Kõigisse regressioonivõrranditesse on lisatud ka konstant. Kõigi mudelite puhul on kasutatud murdepunkti 0,5, mis viitab ettevõtte pankrotistumise tõenäosusele.

Järgnevalt on esitatud ülevaade **staatilisi perioodi t–1 andmeid kasutades koostatud mudeli** analüüsi tulemustest. Mudeli loomisel on kasutatud tabelis 2.6 esitatud muutujaid. Tingimuslikku vastassuunalist meetodikat rakendades on mudeliks saadud mudel 2.1, kus  $M1$  on skoor pankrotistumise tõenäosuse avaldises  $p = \frac{1}{1+e^{-M1}}$ :

$$(2.1) M1 = -0,836 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 2,378 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} + 0,885 \frac{\text{ärikasum}}{\text{müügitulu}} - 2,798 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\ + 1,663 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 2,790 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 2,383 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 1,455 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} \\ + 0,985 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 5,055 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,097 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}} + 3,036$$

Vastava mudeli õigesti klassifitseerimise täpsust 82,3% modelleerimisvalimil kirjeldab tabel 2.9. Õigesti klassifitseerimise täpsus kontrollvalimil on 79,3% ning keskmine pankrotistumise tõenäosus pankrotistunudel 71,6% ja tegutsevatel 23,1%. Kõik mudelisse kaasatud muutujad, välja arvatud käibe puhasrentaablus, mis on statistiliselt oluline, ja raha osatähtsus varas, mis on statistiliselt ebaoluline olulisuse nivool 0,05, on olulisuse nivool 0,01 statistiliselt olulised. Mudeli kirjeldatuse tase on 0,629.

**Tabel 2.9.** Mudeli 2.1 klassifitseerimine algalimil

Tegelik kuuluvus	Ennustatud kuuluvus		Korrektset ennustatud osakaal
	Mittepankrotistunud	Pankrotistunud	
Mittepankrotistunud	5 858	1 595	78,6%
Pankrotistunud	14	86	86,0%

Allikas: autori koostatud.

Kuna saadud mudelisse on lülitatud kõik algse analüüsi kaasatud muutujad, enamus neist on statistiliselt olulised ning mudeli õigesti klassifitseerimise täpsus on suhteliselt kõrge, võib öelda, et esialgne mudel on kooskõlas peatükis 1.3.1 esitatud teooriaga ning peatükis 1.4 kirjeldatud transpordisektori eripäraga pankroti prognoosimiseks vajalike suhtarvude klasside osas. Samas peab lõplike järelduste tegemiseks testima saadud mudelit multikollineaarsuse suhtes ning vajadusel eemaldama seda põhjustavad muutujad.

Tabelis 2.10 on esitatud statistikute – dispersiooni inflatsioonitegur (VIF) ja tolerantsuse näitaja (TOL) – väärtused mudelis 2.1 esineda võiva multikollineaarsuse hindamiseks. Rasvases kirjas on tähistatud väärtused, mis viitavad tugevale multikollineaarsusele

ning alajoonega on märgitud väärtused, mis viitavad multikollineaarsuse olemasolu ohule – mudelis esineb tugev multikollineaarsus kui dispersiooni inflatsiooniteguri väärtus on suurem 10 või tolerantsuse näitaja väärtus on väiksem kui 0,1.

**Tabel 2.10.** Mudeli 2.1 sõltumatute muutujate multikollineaarsuse statistikud

Muutuja tähis	Muutuja nimetus	VIF	TOL
M1X1	käibe puhasrentaablus	<u>9,62</u>	0,1040
M1X2	varade puhasrentaablus	1,54	0,6507
M1X3	käibe ärirentaablus	<u>9,61</u>	0,1040
M1X4	lühiajaliste kohustuste kattekordaja	<b>96,31</b>	<b>0,0104</b>
M1X5	Likviidsuskordaja	<b>87,99</b>	<b>0,0114</b>
M1X6	käibekapitali osatähtsus varas	<u>5,96</u>	0,1677
M1X7	maksevalmiduse kordaja	<u>6,91</u>	0,1448
M1X8	raha osatähtsus varas	2,42	0,4141
M1X9	käibevara osatähtsus varas	3,79	0,2641
M1X10	Soliidsuskordaja	3,46	0,2894
M1X11	varade käibekordaja	1,27	0,7868

Allikas: autori koostatud.

Lõpliku mudeli saamiseks on järk-järgult eemaldatud halvema gruppide eristusvõimega multikollineaarsust põhjustavad muutujad. Seejärel muutusid mõned muutujad statistiliselt ebaoluliseks, mistõttu on ka need samm-sammult eemaldatud, kuni on jõutud lõpliku mudelini, kus muutujad on statistiliselt olulised ja puudub multikollineaarsus. Analüüsi tulemusel on saadud t–1 perioodi staatilistel andmetel põhinev lõplik mudel:

$$(2.2) MIMV = -2,901 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 4,596 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,039 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}} + 1,830$$

Vastava mudeli õigesti klassifitseerimise täpsust 79,7% modelleerimisvalimil kirjeldab tabel 2.11. Õigesti klassifitseerimise täpsus kontrollvalimil on 77,9% ning keskmine pankrotistumise tõenäosus pankrotistunudtel 72,3% ja tegutsevatel 24,8%. Mudeli kirjeldatuse tase on 0,591.

**Tabel 2.11.** Mudeli 2.2 klassifitseerimine algvalimil

Tegelik kuuluvus	Ennustatud kuuluvus		Korrektset en- nustatud osakaal
	Mittepankrotistunud	Pankrotistunud	
Mittepankrotistunud	5 699	1 754	76,5%
Pankrotistunud	17	83	83,0%

Allikas: autori koostatud.

Perioodi  $t-1$  andmetel põhinevas lõplikus staatilises mudelis on kõigi muutujate dispersiooni inflatsioonitegurite väärtused veidi üle ühe ning tolerantsuse näitajad veidi alla ühe ehk on saadud mudel, kus puudub multikollineaarsus. Mudeli sõltumatute muutujate märgid, erinevalt algsest mudelist 2.1, on loogilised – mida kõrgem on ettevõtte maksevalmiduse kordaja ehk mida suuremal määral on lühiajalised kohustused kaetud rahaga, mida suurem on soliiduskordaja tase ehk mida väiksemal määral finantseeritakse ettevõtte tegevust laenukapitaliga, mida enam tulu teenitakse ettevõtte iga varaühiku kohta ehk mida efektiivsemalt kasutatakse varasid, seda väiksem on pankrotistumise tõenäosus.

Lõplikus mudelis on esindatud kahe peatükis 1.3.1 kirjeldatud suhtarvude klassi sõltumatud muutujad – ettevõtte lühiajalist maksevõimet iseloomustav rahandussuhtarv maksevalmiduse kordaja ning kapitali struktuuri kirjeldav finantssuhtarv soliiduskordaja. Mudelis puudub ettevõtte tegevuse kasumlikkust hindav suhtarv, kuid täiendavalt varasemate tööde tulemustele on esindatud ettevõtte varade kasutamise efektiivsust kirjeldav suhtarv varade käibekordaja. Vaadeldes mudelit peatükis 1.4 esitatud transpordisektori eripärast lähtuvalt, on märgata, et saadud mudel on kooskõlas varasemate tööde peamise tulemusega, mille kohaselt on transpordisektori ettevõtete ebaõnnestumise tõenäosus seda kõrgem, mida enam kasutatakse ettevõtteväliseid finantseerimisvõimalusi ehk seda madalam, mida suurem on omakapitali osakaal koguaras, mida kirjeldab mudelis olev muutuja soliiduskordaja. Samas ei ole mudel kooskõlas teise, vähem tähelepanu pälvinud eripäraga, mille alusel on algupäraselt analüüsi kaasatud käibe ärirentaablus – mudel ei sisalda ühetgi ettevõtte tegevuse tulusust kirjeldavat suhtarvu.

Järgnevalt on antud ülevaade ühendmudeli, mille modelleerimisel on kasutatud  **$t-1$  ja  $t-2$  perioodide staatilisi andmeid** ning seeläbi loodud mudel, mis arvestab kõige lihtsamal kujul pankrotistumise protsessi dünaamikaga, analüüsi tulemustest. Mudeli loomisel on kasutatud mõlema perioodi kohta tabelis 2.6 esitatud muutujaid. Tingimuslikku vastassuunalist meetodikat rakendades on mudeliks saadud mudel 2.3 (esimeses nurksulus on esitatud perioodi  $t-1$  sõltumatud muutujad ning teises perioodi  $t-2$  vastavad muutujad), kus  $M_2$  on skoor pankrotistumise tõenäosuse avaldises

$$p = \frac{1}{1 + e^{-M_2}};$$

$$\begin{aligned}
(2.3) \ M2 = & [-3,788 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} - 2,347 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,631 \frac{(\text{käibevara} - \text{varud})}{\text{lühiajalised kohustused}} \\
& + 1,822 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 1,883 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 3,402 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} + 1,883 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 3,834 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} \\
& - 0,108 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}}] + [-8,673 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} + 3,294 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} + 8,551 \frac{\text{äriasum}}{\text{müügitulu}} \\
& - 0,393 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,022 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 0,86 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 2,189 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} \\
& - 0,581 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 1,869 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}}] + 2,922
\end{aligned}$$

Vastava mudeli õigesti klassifitseerimistäpsust 83,9% modelleerimisvalimil kirjeldab tabel 2.12. Õigesti klassifitseerimistäpsus kontrollvalimil on 81,5% ning keskmine pankrotistumise tõenäosus pankrotistunudtel 69,7% ja tegutsevatel 21,2%. Perioodi t–1 sõltumatud muutujad on olulisuse nivool 0,01 kõik statistiliselt olulised; perioodi t–2 muutujatest on ainsana statistiliselt ebaoluline käibevara osatähtsus koguvara. Mudeli kirjeldatuse tase on 0,662.

**Tabel 2.12.** Mudeli 2.3 klassifitseerimine algvalimil

Tegelik kuuluvus	Ennustatud kuuluvus		Korrektsest ennustatud osakaal
	Mittepankrotistunud	Pankrotistunud	
Mittepankrotistunud	6 018	1 435	80,7%
Pankrotistunud	13	87	87,0%

Allikas: autori arvutused.

Saadud tulemuse puhul on oluline pöörata tähelepanu asjaolule, et pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestava prognoosimudeli õigesti klassifitseerimise täpsus on kõrgem kui staatilise kaks aastat enne pankrotistumist avaldatud andmete alusel koostatud mudelil 2.1, mis on kooskõlas peatükis 1.3.2 toodud võimalusega tõsta mudeli ennustuvõimet, kasutades samaaegselt mitme aasta andmeid. Lõplike järelduste tegemiseks on vaja saadud mudelit testida multikollineaarsuse suhtes ning vajadusel eemaldada seda põhjustavad muutujad.

Analoogselt mudelile 2.1 on ka mudelis 2.3 eemaldatud järk-järgult multikollineaarsust põhjustavad muutujad – vt täiendavaks infoks lisa 3, kus on esitatud mudeli statistikute väärtused multikollineaarsuse ohu hindamiseks – ja statistiliselt ebaoluliseks osutunud

muutujad. Teostatud analüüsi tulemusel on saadud pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestav lõplik mudel:

$$(2.4) M2MV = -2,408 \frac{puhaskasum_{t-1}}{koguvara_{t-2}} - 4,695 \frac{omakapital_{t-1}}{koguvara_{t-1}} - 0,139 \frac{müügitulu_{t-1}}{koguvara_{t-1}} \\ - 0,996 \frac{raha_{t-2}}{lühiajalised kohustused_{t-2}} + 1,712$$

Vastava mudeli õigesti klassifitseerimistäpsust 82,0% modelleerimisvalimil kirjeldab tabel 2.13. Õigesti klassifitseerimistäpsus kontrollvalimil on 79,6% ning keskmine pankrotistumise tõenäosus pankrotistunud ettevõtetel 72,6% ja tegutsevatel 24,5%. Kõik mudelisse kaasatud muutujad on olulisuse nivool 0,01 statistiliselt olulised. Mudeli kirjeldatuse tase on 0,588.

**Tabel 2.13.** Mudeli 2.4 klassifitseerimine algvalimil

Tegelik kuuluvus	Ennustatud kuuluvus		Korrektset ennustatud osakaal
	Mittepankrotistunud	Pankrotistunud	
Mittepankrotistunud	5 894	1 559	79,1%
Pankrotistunud	15	85	85,0%

Allikas: autori arvutused.

Lõplikus pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestava mudelis, kus muutujatena on kasutatud samaaegselt mitme perioodi andmeid, on muutujate dispersiooni inflatsioonitegurite väärtused vahemikus 1,03–1,31 ning tolerantsuse näitajad vahemikus 0,76–0,97 ehk on saadud mudel, kus puudub multikollineaarsus. Mudeli sõltumatute muutujate märgid on, erinevalt algsest mudelist 2.3, loogilised – mida kõrgem on varade puhasrentaablus ehk mida tulusam on ettevõtte tegevus, mida suurem on soliiduskordaja tase ehk mida väiksemal määral finantseeritakse ettevõtte tegevust laenukapitaliga, mida enam tulu teenitakse ettevõtte iga varaühiku kohta ehk mida efektiivsemalt kasutatakse varasid perioodil kaks aastat enne analüüsitavat perioodi ning mida kõrgem on ettevõtte maksevalmiduse kordaja ehk mida suuremal määral on lühiajalised kohustused kaetud rahaga perioodil kolm aastat enne analüüsitavat aastat, seda väiksem on pankrotistumise tõenäosus.

Lõplikus mudelis on esindatud kõigi peatükis 1.3.1 kirjeldatud suhtarvude klasside sõltumatud muutujad: ettevõtte tulusust iseloomustav varade puhasrentaablus perioodil  $t-1$ ,

likviidsust iseloomustav maksevalmiduse kordaja perioodil  $t-2$  ning finantsvõimenduse suhtarv soliiduskordaja perioodil  $t-1$ . Täiendavalt on esindatud ettevõtte varade kasutamise efektiivsust kirjeldav suhtarv varade käibekordaja perioodil  $t-1$ . Vaadeldes mudelit peatükis 1.4 esitatud transpordisektori eripärast lähtuvalt, võib öelda, et saadud mudel on kooskõlas varasemate tööde peamise tulemusega, mille kohaselt on transpordisektori ettevõtete ebaõnnestumise tõenäosus seda kõrgem, mida enam kasutatakse ettevõtteväliseid finantseerimisvõimalusi ehk seda madalam, mida suurem on omakapitali osakaal koguvaras, mida kirjeldab mudelis olev muutuja soliiduskordaja. Lisaks on mudel teatud määral kooskõlas ka teise transpordisektori eripäraga – nimelt eripärast tulenevalt kaasati analüüsi muutuja käibe ärirentaablus, mis ei osutunud lõplikusse mudelisse valituks, kuid lõplikus mudelis on kaasatud teine rentaabluse suhtarv, samas kui mudelisse 2.2 ei kaasatud ühtegi.

Saadud tulemuse puhul on oluline pöörata tähelepanu asjaolule, et pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestava prognoosimudeli (mudel 2.4) õigesti klassifitseerimise täpsus on kõrgem kui staatilise kaks aastat enne pankrotistumist avaldatud andmete alusel koostatud mudelil 2.2, mis on kooskõlas peatükis 1.3.2 toodud võimalusega tõsta mudeli ennustusvõimet kasutades samaaegselt mitme aasta andmeid.

Järgnevalt on modelleeritud maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist, kasutades pankrotistumise protsessi ajalise dünaamikaga arvestamiseks ajaperioodide  **$t-1$  ja  $t-2$  suhtarvude keskmisi väärtusi** nagu soovitatud peatükis 1.3.2. Sellele järgneva samumuna on analüüsitud, kas **standardhälvede, variatsioonikordajate või muutude lisamine pankroti prognoosimudelisse** tõstab mudeli ennustusvõimet nagu soovitatud samas peatükis. Kuna nimetatud muutujad on omavahel teatud mõttes kattuvad ning kindlasti tugevalt korreleeruvad, siis ei ole kõiki dünaamika muutujaid korrigeerimiseks lisatud, vaid on koostatud eraldi mudelid.

Analüüsi tulemusel saadud mudelid on esitatud lisa 4 (mudelite M4 ja M5 puhul on esimeses nurksulus esitatud perioodi  $t-1$  sõltumatud muutujad ning teises vastavalt kas standardhälbed või muute kirjeldavad muutujad) ning klassifitseerimistäpsused tabelis 2.14. Lisa 4 ja tabel 2.14 peaksid hõlmama ka ülevaadet staatilisi perioodi  $t-1$  andmeid ja variatsioonikordajaid kasutades koostatud mudeli analüüsi tulemustest, kuid SPSSis tingimuslikku vastassuunalist meetodikat rakendades ei olnud võimalik lahendit saada.

**Tabel 2.14.** Pankrotistumise protsessi ajalise dünaamikaga arvestavate mudelite klassifitseerimistäpsused alg- ja kontrollvalimil, %

Mudel	Kasutatud muutujad	Klassifitseerimistäpsus	
		Algvalimil	Kontrollvalimil
M3	keskmised	81,2	77,5
M4	$t-1$ ja standardhälbed	83,7	97,9
M5	$t-1$ ja muudud	83,8	81,8

Allikas: autori arvutused.

Saadud mudelid on kooskõlas peatükkides 1.3.1 ja 1.4 kirjeldatud teooriaga, mille kohaselt kasutatakse pankroti prognoosimudelites rentaabluse, likviidsuse ja pikaajalise maksevõime suhtarve. Olulisem erinevus eelnevalt saadud mudelitest on see, et mudeli M3 puhul, kus on kasutatud perioodide keskmiseid, ei ole mudelisse lülitatud varade kasutamise efektiivsust kirjeldavat varade käibekordajat.

Saadud tulemuste puhul on oluline märgata asjaolu, et suhtarvude standardhälvete või muutude lisamine prognoosimudelisse pankrotistumise protsessi dünaamikaga arvestamiseks annab mudeli, mille õigesti klassifitseerimise täpsus on kõrgem kui staatilise kaks aastat enne pankrotistumist andmete alusel koostatud mudelil 2.1. Vaid aritmeetilisi keskmisi kasutava mudeli klassifitseerimistäpsus on vähesel määral madalam kui mudelil 2.1. Saadud tulemus on kooskõlas peatükis 1.3.2 toodud võimalustega tõsta mudeli ennustusvõimet, kaasates analüüsi samaaegselt mitme perioodi andmeid või kasutades lisaks finantssuhtarvude staatilistele väärtustele ka nende teisendusi, mille üheks võimaluseks on muutude kaasamine. Lõplike järelduste tarbeks on peaks saadud mudeleid testima multikollineaarsuse suhtes ning eemaldama seda põhjustavad muutujad, kuid kuna saadud mudelite ennustusvõime on madalam kui mudelil 2.3, siis on praktilisuse kaalutlustel see analüüs jäetud tegemata.

Eelnevalt esitatud mudelite klassifitseerimistäpsused olid kõigil juhtudel üsnagi kõrged, ületades 80% piiri. Olulisem järeldus on see, et kui soovitakse kasutada ajalist dünaamikat arvestavaid sõltumatuid muutujad, siis sobib selleks maanteetranspordi ettevõtete andmete kohaselt mudel, kuhu on kaasatud nii kaks kui ka kolm aastat enne pankrotistumist (tegutseva ettevõtte puhul enne analüüsitavat perioodi) esitatud andmete alusel



arvutatud suhtarvud. Parima mudeli klassifitseerimisvõime algvalimil oli 83,9% ning lõplikul mudelil pärast multikollineaarsuse eemaldamist 82%.

Järgnevalt on modelleeritud maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumist, kasutades nii ajaliselt staatilistel finantsandmetel põhinevaid suhtarve kui ka erinevaid pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestavaid muutujaid, mida on **korrigeeritud tegevusala asendikeskmiste suhtarvude väärtustega**, mis on esitatud lisas 2. See tähendab, et mudeli koostamise aluseks on samad muutujad ja nende väärtused, mis käesoleva peatüki esimesed pooles kirjeldatud mudelite M1 kuni M5 puhul, kuid neid on korrigeeritud, jagades olemasolevad väärtused läbi sektori mediaaniga. Tegevusala asendikeskmise suhtarvuga korrigeerimise vajadus tuleneb asjaolust, et käesolevas magistritöös on modelleerimiseks kasutatud andmeid ajaperioodist, mis hõlmab ka majanduslanguse aastaid, ning peatükis 1.3.2 on välja pakutud, et kõige efektiivsemaks meetodiks sellise sündmuse ilmnemisel andmete ebastabiilsuse probleemi lahendamiseks, on luua sektori põhised suhtarvud.

Mudelite loomisel on kasutatud tabelis 2.6 esitatud muutujaid ja nende teisendusi, nagu on kasutatud mudelite M1 kuni M5 puhul, mis on läbi jagatud tegevusala asendikeskmiste väärtustega. See tähendab, et esitatud mudelites tähistab sõltumatu muutuja

$\frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}}$  muutujat  $\frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} / \text{sektori asendikeskmise käibe puhaskasum}$ .

Järgnevalt on esitatud ülevaade analüüsi tulemustest. Esiteks mudeli puhul, kus on kasutatud staatilisi **perioodi t–1** suhtarve ehk mudeli 2.1 sõltumatuid muutujaid, mida on korrigeeritud vastavate perioodide asendikeskmiste väärtustega, mis on esitatud lisas 2. Seejärel maanteetranspordi sektori asendikeskmistega korrigeeritud ühendmudeli, mille modelleerimisel on kasutatud **t–1 ja t–2 perioodide andmeid**, mida on korrigeeritud vastavate perioodide asendikeskmiste väärtustega, ning seeläbi loodud mudel, mis arvestab lihtsaimal kujul pankrotistumise protsessi dünaamikaga, analüüsi tulemustest. Kolmandana on toodud ülevaade mudeli, mille modelleerimisel on kasutatud t–1 ja t–2 perioodide suhtarvude, mida on korrigeeritud vastavate perioodide asendikeskmiste väärtustega, alusel leitud **aritmeetilisi keskmisi**, analüüsi tulemustest. Kolmandas mudelis on arvestatud modelleerimiseks kasutatavate andmete kahe võimaliku ebastabiilsuse põhjuse mõõtmega – ühelt poolt analüüsitava ettevõtete andmete ebastabiilsus

perioodide lõikes ning teisalt majanduskeskkonna, milles ettevõtte tegutseb, ebastabiilsus. Analüüsi tulemusel saadud mudelid on esitatud lisas 5 (mudeli M7 puhul on esimeses nurksulus esitatud perioodi kaks aastat enne pankrotistumist sõltumatud muutujad ning teises perioodi kolm aastat enne maksejõuetuse väljakuulutamist esitatud andmetele põhinevad vastavad muutujad) ning klassifitseerimistäpsused tabelis 2.15.

**Tabel 2.15.** Tegevusala asendikeskmistega korrigeeritud näitajatel põhinevate pankroti prognoosimudelite klassifitseerimistäpsused alg- ja kontrollvalimil, %

Mudel	Kasutatud muutujad	Klassifitseerimistäpsus	
		Algvalimil	Kontrollvalimil
M6	t–1 korrigeeritud väärtused	79,1	95,9
M7	t–1 ja t–2 korrigeeritud väärtused	80,5	79,0
M8	korrigeeritud keskmised	77,9	96,5

Allikas: autori arvutused.

Saadud mudelites kasutatavad muutujad vastavad küll peatükkides 1.3.1 ja 1.4 kirjeldatud teooriale, mille kohaselt kasutatakse pankroti prognoosimudelites rentaabluse, likviidsuse ja pikaajalise maksevõime suhtarve, ning neile lisaks on kaasatud ka varade kasutamise efektiivsust kirjeldav suhtarv, kuid see ei anna mudelitele kõrgemat õigesti klassifitseerimise täpsust kui eelnevatel mudelitel.

Olulise asjaolu on, et iga sektori asendikeskmistega korrigeeritud mudeli õigesti klassifitseerimise täpsus alanes võrreldes tema korrigeerimata vastega (M6 vaste on M1, M7 vaste on M2 ja M8 vaste on M3) veidi enam kui kolme protsendipunkti võrra. Tulemus on oluline seetõttu, et eelduslikult oleks sektori keskmisega korrigeeritud mudelid pidanud andma parema tulemuse, kuna selliselt korrigeeritud muutujate kasutamisel elimineerub välja majanduse tsüklilisusest tulenev mõju. Seega on käesolevas magistritöös tõestatud, et vähemalt Eesti maanteetranspordi ettevõtete puhul sõltumatute muutujate korrigeerimine tegevusala mediaanidega mudeli ennustustäpsust ei paranda.

Kuna saadud mudelite klassifitseerimistäpsused on madalamad kõigist peatükis 2.3 kirjeldatud mudelite, millest ei ole eemaldatud multikollineaarsust (mudelid M1 kuni M5) klassifitseerimisvõimetest, siis ei ole autor mudelitele M6 kuni M8 viinud läbi täienda-

vat multikollineaarsuse analüüsi, sest analüüsi tulemusena pole võimalik saada paremini klassifitseerivat mudelit.

Nii staatilistel andmetel põhineva mudeli (M6), samaaegselt mitme perioodi andmeid kasutava mudeli (M7) kui ka finantssuhtarvude teisendusi (aritmeetilisi keskmisi) kasutava mudeli (M8) klassifitseerimistäpsused alanevad tegevusala asendikeskmistega korrigeerimisel. Sellest tulenevalt võib järeldada, et analüüsi jätkamine mudelitega, kus on kasutatud täiendavaid suhtarvude teisendusi, ei ole mõistlik, kuna see ei anna kõrgema prognoosivõimega mudeleid.

## 2.4. Analüüsi tulemuste kokkuvõte ja täiustamise võimalused

Kaheksa erineva andmetele lähenemisega koostatud pankroti prognoosimudelit jõuavad ligilähedaselt sarnaste õigesti klassifitseerimise tulemusteni, kui võrdluse aluseks võtta nii sektori asendikeskmistega korrigeerimata kui ka korrigeeritud andmetel põhinevad mudelid, mida ei ole korrastatud multikollineaarsuse ohu kõrvaldamiseks. Veidi enam kui kolme protsendipunkti võrra on kehvem ennustuvõime tegevusala mediaanidega korrigeeritud andmetest lähtuvatel mudelitel. Mõnevõrra kehvemad on mudelid, kus kasutati kaheperioodilisi aritmeetilisi keskmisi – korrigeerimata andmetel põhinev mudel erineb teistest korrigeerimata andmetel tuginevatest mudelitest keskmiselt 2,2 protsendipunkti võrra ning korrigeeritud mudel teistest samalaadsetest keskmiselt 1,9 protsendipunkti võrra. Tabelis 2.16 on toodud mudelid koos klassifitseerimistäpsustega.

**Tabel 2.16.** Erinevate prognoosimudelite klassifitseerimistäpsused, %

Mudel	Klassifitseerimistäpsus	
	Algvalimil	Kontrollvalimil
M1 (t-1)	82,3	79,3
M2 (t-1 ja t-2)	83,9	81,5
M3 (keskmised)	81,2	77,5
M4 (t-1 ja standardhälbed)	83,7	97,9
M5 (t-1 ja muudud)	83,8	81,8
M6 (t-1 korrigeeritud väärtused)	79,1	95,9
M7 (t-1 ja t-2 korrigeeritud väärtused)	80,5	79,0
M8 (korrigeeritud keskmise)	77,9	96,5

Allikas: autori koostatud.

Kõigi töös käsitletud mudelite lõikes – siinkohal ei ole käsitletud multikollineaarsuse suhtes korrigeeritud mudeleid – saab välja tuua, et mudelitesse kaasati kõigist algselt analüüsi lülitatud suhtarvude klassidest pärinevaid sõltumtuud muutujaid. Kasumlikkuse näitajatest leidsid võrdselt kasutamist käibe puhasrentaablus ja ärirentaablus, lühiajalise maksevõime näitajatest osutus enim kasutatuks maksevalmiduse kordaja, kapitali struktuuri ja varade kasutamise efektiivsust kirjeldavaid suhtarve, mida oli kumbagi lülitatud analüüsidesse ainult üks, rakendati kõigis analüüsitud pankroti prognoosimise mudelites. Ülevaade mudelites kasutatud muutujatest (teisendamata kujul) on esitatud tabelis 2.17.

**Tabel 2.17.** Muutujate kasutussagedused erinevates prognoosimudelites

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	Kokku
käibe puhasrentaablus	x	x	x	x	x	x	x	x	10
varade puhasrentaablus	x	x	x	x	x				7
käibe ärirentaablus	x	x	x		x	x	x	x	10
lühiajaliste kohustuste kattekordaja	x	x	x	x		x	x	x	11
likviidsuskordaja	x	x	x	x	x	x	x	x	10
käibekapitali osatähtsus varas	x	x	x	x	x	x		x	10
maksevalmiduse kordaja	x	x	x	x	x	x	x	x	12
raha osatähtsus varas	x	x			x	x			6
käibevara osatähtsus varas	x	x	x	x	x	x	x	x	10
solviidsuskordaja	x	x	x	x	x	x	x	x	12
varade käibekordaja	x	x		x	x	x	x	x	8

Allikas: autori koostatud.

Staatilise (M1MV) ja dünaamilise (M2MV) lõpliku mudeli – mudelid, kust on eemaldatud muutujad, mille omavaheline korrelatsioon on tugevam kui sõltuva muutujaga või on statistiliselt ebaolulised – õigesti klassifitseerimise täpsused on vähesel määral madalamad kui nende vastavatel korrastamata mudelitel, mille kohta on ülevaade esitatud tabelis 2.18.

**Tabel 2.18.** Lõplike mudelite klassifitseerimistäpsused algvalimil ja kontrollvalimil korrastatud ja korrastamata mudelis, %

Mudel	Klassifitseerimistäpsus				Kasutatud muutujad
	Algvalimil		Kontrollvalimil		
	Korrastatud	Korrastamata	Korrastatud	Korrastamata	
M1MV	79,7	82,3	77,8	79,3	maksevalmiduse kordaja, soliiduskordaja, varade käibe kordaja
M2MV	82,0	83,9	79,6	81,5	t–1 varade puhasrentaablus, t–1 soliiduskordaja, t – 1 varade käibekordaja, t – 2 maksevalmiduse kordaja

Allikas: autori koostatud.

Vaadeldes staatilistel andmetel põhinevat mudelit (M1MV), mis põhineb perioodi t–1 staatilistel andmetel, on kasutust leidnud kahe varasemate tööde põhjal oluliseks osutunud suhtarvude klassi sõltumatud muutujad – ettevõtte likviidsust iseloomustav rahandussuhtarv maksevalmiduse kordaja ning kapitali struktuuri kirjeldav finantssuhtarv soliiduskordaja. Mudelis puudub ettevõtte tegevuse kasumlikkust hindav suhtarv ning varasemate tööde tulemustele täiendavalt on esindatud ettevõtte varade kasutamise efektiivsust kirjeldav suhtarv varade käibekordaja.

Vaadeldes pankrotistumise protsessi dünaamikaga arvestavat mudelit (M2MV) – mudel M2MV on ka käesolev töö parim mudel –, mis lähtub samaaegselt perioodide t–1 ja t–2 staatilistest suhtarvudest, on rakendatud kõiki varasemate uurimuste põhjal oluliseks osutunud suhtarvude klasside väärtuseid – ettevõtte tulusust iseloomustav varade puhasrentaablus perioodil t–1, likviidsust iseloomustav maksevalmiduse kordaja perioodil t–2 ning finantsvõimenduse suhtarv soliiduskordaja perioodil t–1. Täiendavalt on esindatud ettevõtte varade kasutamise efektiivsust kirjeldav suhtarv varade käibekordaja perioodil t–1. Transpordisektori eripärast lähtuvalt on saadud mudel kooskõlas varasemate tööde peamise tulemusega, mille kohaselt on transpordisektori ettevõtete ebaõnnestumise tõenäosus seda kõrgem, mida enam kasutatakse ettevõtteväliseid finantseerimisvõimalusi ehk seda madalam, mida suurem on omakapitali osakaal koguarvas, mida kirjeldab mudelis olev muutuja soliiduskordaja. Lisaks on mudel osaliselt kooskõlas ka teise transpordisektori eripäraga –

nimelt tegevusala eripärast tulenevalt kaasati analüüsi muutuja käibe ärirentaablus, mis ei osutunud lõplikusse mudelisse valituks, kuid parimas lõplikus mudelis on kaasatud rentaablu suhtarv varade puhasrentaablus.

Ei saa konkreetselt väita, kui kaua parimat lõplikku mudelit maanteetranspordi ettevõtete pankrotistumiseks saab kasutada, kuid hinnanguliselt võib see periood olla pikem kui seni Eestis koostatud mudelitel. Asjaolu on selgitatav sellega, et käesolevas magistritöös on analüüsi kaasatud ka majandustsükli seisukohast halbade aastate andmed, mida varemalt pole tehtud, nii et võib eeldada, et ssaadud mudel on vähem tundlik majanduses toimuvatele muudatustele ning on seeläbi võimeline pikemalt andma pankrotistumise prognoosimisel häid tulemusi. See eeldus aga vajab täiendavat testimist ja selgitamist, mis on võimalik läbi viia järgmise majandustsükli läbimisel. Eeldus aga ei välista, et mudel tuleks mingi aja möödudes üle vaadata ning viia sisse vajalikud täiendused, et vastata majanduskeskkonnas toimunud muutustele.

Lisaks eelnimetatule saab magistritööd edasi arendada mitmel viisil. Esimese võimalusena näeb autor analoogse analüüsi teotamist teiste tegevusalade kohta, selgitamaks, kas ka seal saadakse tulemuseks, et parima õigesti klassifitseerimise täpsuse annab mitme perioodi staatilisi sektori mediaaniga korrigeerimata suhtarve kasutav mudel. Teise võimalusena toob autor välja analoogse analüüsi teostamise sektoriteüleseid andmeid kasutades ning selgitades, kas seal saavutatakse sektori asendikeskmistega korrigeeritud suhtarve kasutades kõrgem klassifitseerimistäpsus kui korrigeerimata suhtarve kasutades.

## KOKKUVÕTE

Alates Edward Altmani 1968. aastal loodud mudelist on ettevõtete ebaõnnestumise, sh. pankroti, prognoosimine muutunud ärirahanduses oluliseks uurimisküsimuseks. Üle maailma on välja arendanud suur hulk pankroti prognoosimise mudeleid, kasutades nii eri riikide kui ka majandussektorite finantsandmeid erinevates modelleerimise meetodites. Samal ajal puudub erialakirjanduses ühtne arusaam ja definitsioon ettevõtte ebaõnnestumise mõiste osas, mistõttu kasutatakse erinevates töodes nii ebaõnnestumist kui ka pankrotistumist. Üldiselt kasutavad teadlased oma töödes terminit ebaõnnestumise prognoosimine (*failure prediction*), kuid enamikel juhtudel on tegemist siiski pankroti prognoosimisega (*bankruptcy prediction*) ning on oluline vahet teha kummaga on parasjagu tegu. Ebamäärasusest tulenevalt on enamik ettevõtete ebaedu prognoosimisega tegelenud autoritest lähtunud ebaõnnestumise juriidilisest mõistest, peamiselt pankrotist. Vastavalt Eestis kehtivale pankrotiseadusele on pankrot võlgniku kohtumäärusega väljakuulutatud maksejõuetus.

Samamoodi kui sidususrühmad tunnevad huvi ettevõtte võimaliku pankroti vastu, on neile oluline ka võimalus seda ette näha. Mudel, mis suudab ennustada ettevõtete ebaedu, toob kasu väga paljudele huvirühmadele. Investoritel on võimalus vältida pankrotiga kaasnevat kahjumit, kreditorid saavad hinnata laenumaksete katkemise riski, audiitorid saavad hankida tõendusmaterjali tegevuse jätkuvuse eelduse täidetuse kontrollimiseks, töötajad ja nende ühingud võivad hinnata teenistuse katkemise ohtu.

Ebaõnnestumise prognoosimise uurimused põhinevad Beaveri ja Altmani (1968) töödel. Beaver panustas ühe muutuja analüüsi, käsitledes eraldiseisvalt kuut suhtarvu ja määra-tes igäühele murdepunkti, et maksimeerida korrektselt klassifitseeritud juhtumite osakaalu kogumis. Altman teostas mitmemuutujalise ebaõnnestumise analüüsi mitmese diskriminantanalüüsi, mille peamine idee seisnes mitme finantssuhtarvuga esitatud informatsiooni kombineerimises üheks kaalutud indeksiks, abil.

Olemasolevatest pankroti prognoosimise mudelitest on enamkasutatud statistilistel meetoditel põhinevad. Neist omakorda on populaarseimad mitmesel diskriminantanalüüsil ning logistilisel regressioonil (logit) põhinevad mudelid. Diskriminantanalüüsi läbiviimise eelduseks on kahe grupi (pankrotistunud ja edukad ettevõtted) analüüsitavate näitajate ühisjaotuse normaalsus ning nende gruppide kovariatsioonimaatriksite sarnasus. Nende piirangute ületamiseks kasutatakse sageli diskriminantanalüüsi asemel logistilist regressiooni, mille mudeli koostamisel ei ole kohustuslikke eeldusi, peab ainult veenduma, et saadud mudel ei sisaldaks multikollineaarsust. Lisaks saadakse logistilise regressioonimudeli kasutamisel tulemus, mis väljendab pankrotistumise tõenäosust, samas kui diskriminantanalüüsi väljundiks on skoor, mis ei ole niisama lihtsasti tõlgendatav.

Käesolevas töös kasutati pankrotimudelite koostamiseks Eesti maanteetranspordi ettevõtete, kes EMTAK klassifikatsiooni alusel kuuluvad H-jaotuse ossa 4941 ja tegelevad kaubaveoga maanteedel, andmeid. Tegevusala ettevõtete arv on aastatel 1997–2013 näidanud suhteliselt stabiilset kasvutrendi, olles äriregistrile majandusaasta aruanded esitanud ettevõtete alusel 2013. aasta lõpuks üle 2800. Enamiku neist ettevõtetest moodustavad mikroettevõtted, kelle varade ega käibe maht ei ületa kahte miljonit eurot.

Analüüsi teostamiseks oli autoril kasutada 1508 eduka mittepankrotistunud ja 125 pankrotistunud ettevõtte andmed. Edukuse defineerimisel on lähtutud müügitulu ja varade olemasolust ning tegutsemise ajast, pankrotistunud ettevõtete hulgast on analüüsiks valitud need, kelle viimased finantsandmed olid esitatud ligilähedaselt kaks aastat enne pankrotistumise kuupäeva. Muutujate valikul on lähtutud kasutussagedusest ja kirjeldamisvõimest varasemates töödes, sobivusest maanteetranspordi ettevõtete tegevuse kirjeldamiseks ning jälgitud, et esindatud saaksid suhtarvud kõigist olulisematest suhtarvude klassidest – tulusus, lühiajaline maksevõime ja kapitali struktuur. Logit-mudeli rakendamisel osutus parimaks pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestav mudel kujul:

$$M2MV = -2,408 \frac{\text{puhaskasum}_{t-1}}{\text{koguvara}_{t-2}} - 4,695 \frac{\text{omakapital}_{t-1}}{\text{koguvara}_{t-1}} - 0,139 \frac{\text{müügitulu}_{t-1}}{\text{koguvara}_{t-1}} - 0,996 \frac{\text{raha}_{t-2}}{\text{lühiajalised kohustused}_{t-2}} + 1,712$$

Vastava mudeli õigesti klassifitseerimise täpsus oli algvalimil 82,0% ning kontrollvalimil 79,6%. Mudelisse lülitatud muutujad omavahel ei korreleerunud.



Kõigi töös käsitletud mudelite lõikes saab välja tuua, et mudelitesse kaasati kõigist analüüsi lülitatud suhtarvude klassidest pärinevaid muutujaid. Rentaabluse näitajatest leidsid võrdselt kasutust käibe puhasrentaablus ja ärirentaablus, likviidsuse näitajatest osutus enim kasutatuks maksevalmiduse kordaja, kapitali struktuuri ja varade kasutamise efektiivsust kirjeldavaid suhtarve rakendati kõigis analüüsitud mudelites.

Analüüsitud mudelite üleselt võib öelda, et Eesti maanteetranspordi ettevõtete puhul sõltumatute muutujate korrigeerimine tegevusala mediaanidega mudeli ennustustäpsust ei paranda. Seda kinnitasid kaks aastat enne pankrotistumist esitatud andmete alusel koostatud mudel, kaks ja kolm aastat enne pankroti kuupäeva esitatud andmete ühendmudel ning ka mudel, kus kasutati kahe perioodi suhtarvude keskmisi väärtusi – kõigil juhtudel alanes õigesti klassifitseerimise täpsus veidi enam kui kolme protsendipunkti võrra.

Analüüsi tulemusena on saadud kinnitust, et kasutades pankrotistumise protsessi dünaamilisusega arvestavaid muutujad on mudeli klassifitseerimistäpsust võimalik tõsta. Kõrgema õigesti klassifitseerimise täpsuse tagasid mudelid, kus on kasutatud samaaegselt mitme perioodi staatilisi andmeid või lisatud mudelisse lisaks staatilistele kaks aastat enne pankrotistumise kuupäeva avaldatud andmetel põhinevatele suhtarvudele kas standardhälbed või suhtarvude muudud. Neist parima tulemuse annab mudel, kuhu on samaaegselt lülitaud mitme aasta andmed.

Käesolev magistritöö panustab pankrotistumise prognoosimise valdkonna uurimisse nii Eestis kui ka ülemaailmselt. Magistritööd saab edasi arendada mitmel viisil. Esmalt võiks tulevikus veenduda, kas mudeli koostamisel analüüsi kaasatud erinevatest majandustsüklitest pärinevad andmed tagavad selle, et analüüsi tulemusena saadav mudel on pikemaajaliselt kasutatav ilma majanduses toimunud muutustest tulenevate mõjudega korrigeerimata. Teise võimalusena näeb autor analoogse analüüsi teotamist teiste tegevusalade kohta, selgitamaks, kas ka seal saadakse tulemuseks, et parima õigesti klassifitseerimise täpsuse annab mitme perioodi staatilisi sektori mediaaniga korrigeerimata suhtarve kasutatav mudel. Ja kolmanda võimalusena toob autor välja analoogse analüüsi teostamise sektoriteüleseid andmeid kasutades ning selgitades, kas seal saavutatakse sektori asendikeskistega korrigeeritud suhtarve kasutades kõrgem klassifitseerimistäpsus kui korrigeerimata suhtarve kasutades.

## VIIDATUD ALLIKAD

1. 2014. aasta kevadine majandusprognoos, seletuskiri, Rahandusministeerium, 2014, 61 lk [<http://www.fin.ee/majandusprognoosid>]. 03.04.2015.
2. 2014. aastal kasvas Eesti majandus 2,1%. Statistikaameti pressiteade nr 32, 11. märts 2015. [<https://www.stat.ee/90544>]. 13.04.2015.
3. Transpordi arengukava 2014–2020. Vastu võetud Riigikogus 19. veebruaril 2014. a.– Riigi Teataja III osa, 2014, nr. 1
4. 2015. aasta kevadine majandusprognoos, seletuskiri, Rahandusministeerium, 2015, 71 lk [<http://www.fin.ee/majandusprognoosid>]. 13.04.2015.
5. **Agarwal, V., Taffler, R.** Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models. – Journal of Banking & Finance, 2008, No. 32, pp. 1541–1551.
6. **Ak, B. K., Dechow, P. M., Sun, Y., Wang, A. Y.** The use of financial ratio models to help investors predict and intrepret significant corporate events. – Australian Journal of Mangement, 2013, Vol. 38, No. 3, pp. 553–598.
7. **Altman, E. I.** Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. – The Journal of Finance, 1968, Vol. 23, No. 4, pp. 589–609.
8. **Argenti, J.** Corporate Collapse: The Causes and Symptoms. New York: McGraw-Hill, 1976, 193 p.
9. AS EVR Cargo 2013. aasta majandusaasta aruanne. AS EVR Cargo, 2014, 52 lk. [<http://www.evrcargo.ee/Files/EVR%20Cargo%20MAA%202013.pdf>].
10. **Aziz, M. A., Dar, H. A.** Predicting corporate bankruptcy: Where we stand? – Corporate Governance: The international journal of business in society, 2006, Vol. 6, No. 1, pp. 18–33.
11. **Atwater, C., Gopalan, R., Lancioni, R., Hunt, J.** Measuring supply chain risk: Predicting motir carriers' ability to withstand disruptive environmental change

- using conjoint analysis. – *Transportation Research Part C*, 2014, Vol. 48, pp. 360–378.
12. **Balcaen, S., Ooghe, H.** 35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems. – *The British Accounting Review*, 2006, Vol. 38, No. 1, pp. 63–93.
  13. **Balcaen, S., Ooghe, H.** Alternative methodologies in studies on business failure: Do they produce better results than the classic statistical methods? – *Vlerick Leuven Gent Working Paper Series*, 2004, No. 16, 44 p.
  14. **Barnes, P.** The analysis and use of financial ratios: a review article. – *Journal of Business Finance & Accounting*, 1987, Vol. 14, No. 4, pp. 449–461.
  15. **Beaver, W. H.** Financial Ratios As Predictors of Failure. – *Journal of Accounting Research*, 1966, Vol. 4, pp. 71–111.
  16. **Bellovary, J., Giacomino, D., Akers, M.** A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. – *Journal of Financial Education*, 2007, Vol. 33, pp. 1–42.
  17. **Bunn, P., Redwood, V.** Company accounts based modeling of business failures and the implications for financial stability. – *Bank of England Working Paper Series*, 2003, No. 210, 37 p.
  18. **Ciampi, F.** Corporate governance characteristics and default prediction modeling for small enterprises. An empirical analysis of Italian firms. – *Journal of Business Research*, 2015, Vol. 68, No. 5, pp. 1012–1025.
  19. **Cochran, A. B.** Small Business Mortality Rates: A Review of Literature. – *Journal of Small Business Management*, 1981, Vol. 19, No. 4, pp. 50–59.
  20. **Courtis, J. K.** Modelling a financial ratios categoric framework. – *Journal of Business Finance & Accounting*, 1978, Vol. 5, No. 4, pp 371–386.
  21. **Crutzen, N., Van Caillie, D.** The business failure process: an integrative model of the literature. – *Review of Business and Economics*, 2008, Vol. 53, No. 3, pp. 288–316.
  22. **Dambolena, I. G., Khoury, S. J.** Ratio Stability and Corporate Failure. – *The Journal of Finance*, 1980, Vol. 35, No. 4, pp. 1017–1026.
  23. **Deakin, E. B.** A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure. – *Journal of Accounting Research*, 1972, Vol. 10, No. 1, pp. 167–179.

24. **Delen, D., Kuzey, C., Uyar, A.** Measuring firm performance using financial ratios: A decision tree approach. – *Expert Systems with Applications*, 2013, Vol. 40, No. 10, pp. 3970–3983.
25. **Dimitras, A. I., Zanakis, S. H., Zopounidis, C.** A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications. – *European Journal of Operational Research*, 1996, Vol. 90, No. 3, pp. 487–513.
26. **du Jardin, P.** Bankruptcy prediction models: How to choose the most relevant variables? – *Bankers, Markets & Investors*, 2009, No. 98, pp. 39–46.
27. **du Jardin, P.** The influence of variable selection methods on the accuracy of bankruptcy prediction models. – *Bankers, Markets & Investors*, 2012, No. 116, pp. 20–39.
28. **Dwyer, M.** A comparison of statistical techniques and artificial neural network models in corporate bankruptcy prediction. University of Wisconsin-Madison, 1992, 202 p. (Ph.D. dissertation). Viidatud Bellovary, J., Giacomino, D., Akers, M. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. – *Journal of Financial Education*, 2007, Vol. 33, pp. 1–42 vahendusel.
29. **Edmister, R. O.** An empirical test of financial ratio analysis for small business failure prediction. – *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1972, Vol. 7, No. 2, pp. 1477–1493.
30. **El Hennawy, R. H. A., Morris, R. C.** The significance of base year in developing failure prediction models. – *Journal of Business Finance & Accounting*, 1983, Vol. 10, No. 2, pp. 209–223
31. **Etebari, A., Horrigan, J. O.** Financial Ratio Criteria: A Hypothesis and Empirical Test. – Working Paper, University of New Hampshire, 1987. Viidatud Platt, H. D., Platt, M. B. Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction. – *Journal of Business Finance & Accounting*, 1990, Vol. 17, No. 1, pp. 31–51 vahendusel.
32. Ettevõtete tulud, kulud ja kasum tegevusala (EMTAK 2008) ja tööga hõivatud isikute arvu järgi. Statistikaamet. [<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EM001&ti=ETTEV%D5TETE+TULUD%2C+KULUD+JA+KASUM+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD+ISIKUTE+ARVU++J%C4RGI&path=../Database/>]

- Majandus/03Ettevete\_majandusnaitajad/06Ettevete\_tulud\_kulud\_kasum/02Aastastatistika/&lang=2]. 12.03.2015
33. Ettevõtete varad, kohustused ja omakapital tegevusala (EMTAK 2008) ja tööga hõivatud isikute arvu järgi. Statistikaamet. [[http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EM009&ti=ETTEV%D5TETE+VARA%2C+KOHUSTUSED+JA+OMAKAPITAL+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/03Ettevete\\_majandusnaitajad/08Ettevete\\_vara\\_kohustused/02Aastastatistika/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EM009&ti=ETTEV%D5TETE+VARA%2C+KOHUSTUSED+JA+OMAKAPITAL+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/03Ettevete_majandusnaitajad/08Ettevete_vara_kohustused/02Aastastatistika/&lang=2)]. 12.03.2015
  34. **Everett, J., Watson, J.** Small Business Failure Rates: Choice of Definition and Industry Effects. – International Small Business Journal, 1999, Vol. 17, No. 2, pp. 31–47.
  35. Finantsanalüüs ja -planeerimine. Koostaja Virgo Aruste. Tallinn: Hansa Äriteenuste OÜ, 2006, 172 lk.
  36. **Francia, A. J., Kuiate, C. S., Noland, T. R., Porter, M. C.** Capital structure choices and survival in a deregulated environment. – Academy of Accounting and Financial Studies Journal, 2013, Vol. 17, No. 2, pp. 57–69.
  37. **Giacomino, D. E., Mielke, D. E.** Cash-flows: another approach to ratio analysis. – Journal of Accountancy, 1993, Vol. 175, No. 3, pp. 55–58.
  38. **Grünberg, M.** Pankroti prognoosimise mudelite koostamine Eesti tööstussektori ettevõtete näitel. TÜ ettevõtte majanduse õppetool, 2013, 71 lk. (magistritöö)
  39. **Iisson, R.** Finantsanalüüs ja planeerimine. Tallinn: Nõu, 2004, 451 lk.
  40. International standard on auditing 570 Going Concern. – Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements, 2013 Edition Volume I. New York: International Federation of Accountants, 2013, pp. 551–567.
  41. **Jackson, R. H. G., Wood, A.** The performance of insolvency prediction and credit risk models in the UK: A comparative study. – The British Accounting Review, 2013, Vol. 45, No. 3, pp. 183–202.
  42. **Joos, P., Vanhoof, K., Ooghe, H., Sierens, N.** Credit classification: a comparison of logit models and decision trees. – Proceedings Notes of the

- Workshop on Application of Machine Learning and Data Mining in Finance, 10th European Conference on Machine Learning, 1998, pp. 59–72.
43. **Kankaanpää, M., Laitinen, T.** Comparative analysis of failure prediction methods: the Finnish case. – *The European Accounting Review*, 1999, Vol. 8, No. 1, pp. 67–92.
  44. Kaubavedu transpordiliigi järgi (kvartalid). Statistikaamet. [[http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=TS121&ti=KAUBAVEDU+TRANSPORDILIIGI+J%C4RGI+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/22Transport/12Transpordi\\_uldandmed/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=TS121&ti=KAUBAVEDU+TRANSPORDILIIGI+J%C4RGI+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/22Transport/12Transpordi_uldandmed/&lang=2)]. 02.04.2015.
  45. **Keasey, K., McGuinness, P.** The failure of UK industrial firms for the period 1976-1984, logistic analysis and entropy measures. – *Journal of Business Finance & Accounting*, 1990, Vol. 17, No. 1, pp. 118–135.
  46. **Kim, H., Gu, Z.** Predicting restaurant bankruptcy: a logit model in comparison with a discriminant model. – *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 2006, Vol. 30, No. 4, pp. 474–493.
  47. **Kim, S. Y.** Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression, and multivariate discriminant analysis. – *The Service Industries Journal*, 2011, Vol. 31, No. 3, pp. 441–468.
  48. Komisjoni määrus (EÜ) nr 800/2008 EÜ asutamislepingu artiklite 87 ja 88 kohaldamise kohta, millega teatavat liiki abi tunnistatakse ühisturuga kokkuvõtteks (üldine grupierandi määrus). Vastu võetud 6. augustil 2008. a. – *Euroopa Liidu Teataja*, 2008, köide 51, nr. L 214, lk 3–47.
  49. **Krishnan, V. S., Moyer, R. C.** Bankruptcy Costs and the Financial Leasing Decision. – *Financial Management*, 1994, Vol. 23, No. 2, pp. 31–42.
  50. **Künnapas, I.** Eesti tööstusettevõtete pankrotimudeli koostamine finantssuhtarvude ja diskriminantanalüüsi abil. TÜ ärirahanduse ja investeringute õppetool, 1998, 51 lk. (bakalaureusetöö)
  51. **Laitinen, E. K.** Financial Predictors for Different Phases of the Failure process. – *Omega*, 1993, Vol. 21, No. 2, pp. 215–228.
  52. **Laitinen, E. K.** Predicting a corporate credit analyst's risk estimate by logistic and linear models. – *International Review of Financial Analysis*, 1999, Vol. 8, No. 2, pp. 97–121.

53. **Laitinen, E. K., Gin Chong, H.** Early-warning systems for crises in SMEs: preliminary evidence from Finland and the UK. – *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 1999; Vol. 6, No. 1, pp. 89–102.
54. **Laitinen, E. K., Lukason, O.** Do firm failure processes differ across countries: evidence from Finland and Estonia. – *Journal of Business Economics and Management*, 2014, Vol. 15, No. 5, pp. 810–832.
55. **Laitinen, E. K., Lukason, O., Suvas, A.** Behaviour of Financial Ratios in Firm Failure Process: An International Comparison. – *International Journal of Finance and Accounting*, 2014, Vol. 3, No. 2, pp. 122–131.
56. **Laitinen, E. K., Suvas, A.** International Applicability of Corporate Failure Risk Models Based on Financail Statement Information: Comparisons across European Countries. – *Journal of Finance & Economics*, 2013, Vol. 1, No. 3, pp. 1–26.
57. **Lennox, C.** Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit and DA Approaches. – *Journal of Economics and Business*, 1999, Vol. 51, No. 4, pp 347–364.
58. Lisandväärtus tegevusala (EMTAK 2008, 2-kohaline kood) järgi (ESA 2010). Statistikaamet. [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAA0046&ti=LISANDV%C4%C4RTUS+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%2C+2%2DKOHALINE+KOOD%29+J%C4RGI+%28ESA+2010%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse\_arvepidamine/06Sisemajanduse\_koguprodukt\_%28SKP%29/09Sisemajanduse\_koguprodukt\_tootmise\_meetodil/&lang=2]. 02.04.2015.
59. Lisandväärtus tegevusala järgi (ESA 2010) (kvartalid). Statistikaamet. [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAA0042&ti=LISANDV%C4%C4RTUS+TEGEVUSALA+J%C4RGI+%28ESA+2010%29+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/15Rahvamajanduse\_arvepidamine/06Sisemajanduse\_koguprodukt\_%28SKP%29/09Sisemajanduse\_koguprodukt\_tootmise\_meetodil/&lang=2]. 02.04.2015.
60. **Lukason, O.** Eesti energiaettevõtete pankrotimudel. TÜ ärianduse ja investeringute õppetool. 2004, 62lk. (bakalaureusetöö)

61. **Lukason, O.** Financial Performance Before Failure: Do Different Firms Go Bankrupt Differently. – International Journal of Trade and Finance, 2012a, Vol. 3, No. 4, pp. 305–310.
62. **Lukason, O.** Firm failure patterns: The interconnection of failure reasons and financial data. – The 7th International Scientific Conference "Business and Management 2012". Managing editor Ieva Meidutė. Vilnius, 2012b, pp. 108–113.
63. **Lukason, O.** Pankrotistumiste modelleerimine Eesti kaubandusettevõtete näitel. TÜ äriahanduse ja investeringute õppetool, 2006, 79 lk. (magistritöö)
64. **Lukason, O.** Pre-Bankruptcy Financial Performance of Firms: Do Size and Industry Matter? – 2nd International Conference on Economics, Trade and Development, 2012c, Vol. 36, pp. 78–83.
65. **Manzaneque, M., Garzia-Pérez-De-Lema, D., Renart, M. A.** Bootstrap Replacement to Validate the Influence of the Economic Cycle on the Structure and the Accuracy Level of Business Failure Prediction Models. – Journal of Forecasting, Early View, 2015, 15 p. [<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/for.2327/full>] 16.03.2015.
66. **Maripuu, P., Männasoo, K.** Financial distress and cycle-sensitive corporate investments. – Baltic Journal of Economics, 2014, Vol. 14, Nos. 1–2, pp. 181–193.
67. **Mensah, Y. M.** An Examination of the Stationarity of Multivariate Bankruptcy Prediction Models: A Methodological Study. – Journal of Accounting Research, 1984, Vol. 22, No. 1, pp. 380–395.
68. **Ndofor, H. A., Vanevenhoven, J., Barker, V. L.** Software firm turnaround in the 1990s: An analysis of reversing decline in a growing, dynamic industry. – Strategic Management Journal, 2013, Vol. 34, No. 9, pp. 1123–1133.
69. **Nissim, D., Penman, S. H.** Financial Statement Analysis of Leverage and How It Informs About Profitability and Price-to-Book Ratios. – Review of Accounting Studies, 2003, Vol. 8, No. 4, pp. 531–560.
70. **Ohlson, J. A.** Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. – Journal of Accounting Research, 1980, Vol. 18, No. 1, pp. 109–131.



71. **Ooghe, H., De Prijcker, S.** Failure processes and causes of company bankruptcy: a typology. – Management decision, 2008, Vol. 46, No. 2, pp. 223–242.
72. **Paal, M.** Pankroti prognoosimise mudeli koostamine Eesti kaubandussektori ettevõtete näitel. TÜ ettevõttemajanduse õppetool, 2013, 58 lk. (bakalaureuse-töö)
73. Pankrotid Eestis 2014, paneeluuring. Krediidiinfo AS, 2015, 29 lk. [<http://www.krediidiinfo.ee/files/pankrotid2014.pdf>]. 03.04.2015.
74. Pankrotid Eestis 2014, paneeluuring. Krediidiinfo AS, 2015, 29 lk. [<http://www.krediidiinfo.ee/files/pankrotid2014.pdf>]. 03.04.2015.
75. Pankrotiseadus. Vastu võetud Riigikogus 22. jaanuaril 2003. a. – Riigi Teataja I osa, 2003, nr. 17, art. 95.
76. **Platt, H. D., Platt, M, B.** Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction. – Journal of Business Finance & Accounting, 1990, Vol. 17, No. 1, pp. 31–51.
77. Rahapoliitika ja majandus, Eesti Pank, 2014, nr. 1, 42 lk.
78. **Richardson, B., Nwankwo, S., Richardson, S.** Understanding the Causes of Business Failure Crises: Generic Failure Types: Boiled Frogs, Drowned Frogs, Bullfrogs and Tadpoles. – Management Decision, 1994, Vol. 32, No. 4, pp. 9–22.
79. **Ross, S., Westerfield, R. W., Jordan, B. D.** Fundamentals of corporate finance. 6<sup>th</sup> edition, New York: The McGraw-Hill Companies, 2003, 915 p. Viidatud Delen, D., Kuzey, C., Uyar, A. Measuring firm performance using financial ratios: A decision tree approach. – Expert Systems with Applications, 2013, Vol. 40, No. 10, pp. 3970–3983 vahendusel.
80. **Saleem, Q., Rehman, R. U.** Impacts of liquidity ratios on profitability. – Interdisciplinary Journal of Research in Business, 2011, Vol. 1, No. 7, pp 95–98.
81. **Samuel, Y.** Organizational Pathology: Life and Death of Organizations. New Jersey: Transaction Publishers, 2012, 187 p.
82. **Sun, J., Li, H., Huang, Q-H., He, K-Y.** Predicting financial distress and corporate failure: A review from the state-of-the-art definitions, modeling,

- sampling, and featuring approaches. – Knowledge-Based Systems, 2014, Vol. 57, pp. 41–56.
83. Säästva transpordi raport. Riigikantselei, 2010, 73 lk.  
[<http://www.valitsus.ee/et/riigikantselei/saastva-arengu-komisjon/saastva-transpordi-raport>]. 03.04.2015.
  84. **Zingales, L.** Survival of the Fittest or the Fattest? Exit and Financing in the Trucking Industry. – The Journal of Finance, 1998, Vol. 53, No. 3, pp. 905–938.
  85. **Trahms, C. A., Ndofor, H. A., Sirmon, D. G.** Organizational Decline and Turnaround: A Review and Agenda for Future Research. – Journal of Management, 2013, Vol. 20, No. 10, pp. 1–31.
  86. Transpordiettevõtete tulud, kulud ja kasum tegevusala (EMTAK 2008) ja tööga hõivatud isikute järgi. Statistikaamet 2015. [<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=TS050&lang=2>] 28.03.2015.
  87. Transpordiettevõtete tulud, kulud ja kasum tegevusala (EMTAK 2008) ja tööga hõivatud isikute arvu järgi. Statistikaamet. [[http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=TS050&ti=TRANSPORDIETTEV%D5TETE+TULUD%2C+KULUD+JA+KASUM+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/22Transport/10Transpordi\\_majandusnaitajad/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=TS050&ti=TRANSPORDIETTEV%D5TETE+TULUD%2C+KULUD+JA+KASUM+TEGEVUSALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/22Transport/10Transpordi_majandusnaitajad/&lang=2)]. 02.04.2015.
  88. **Tulvi, A.** Logistika õpik kutsekoolidele. Tallinn: Innove, 2014, 535 lk.
  89. **Vaino, M.** Eesti jae- ja hulgikaubandusettevõtete pankrotimudeli koostamine finantssuhtarvude ja diskriminantanalüüsi abil. TÜ ärirahanduse ja investeringute õppetool, 1999, 73 lk. (bakalaureusetöö)
  90. **Weitzel, W., Jonsson, E.** Decline in Organizations: A Literature Integration and Extension. – Administrative Science Quarterly, 1989, Vol. 34, No. 1, pp. 91–109.
  91. **Weitzel, W., Jonsson, E.** Reversing the downward spiral: lessons from W.T. Grant and Sears Roebuck. – Academy of Management Executive, 1991, Vol. 5, No. 3, pp. 7–22.
  92. Äriseadustik. Vastu võetud Riigikogus 15. veebruaril 1995. a. – Riigi Teataja I osa, 1995, nr. 26, art. 335.

## LISA 1. Otsingu märksõnad ja tulemused andmebaasis Scopus

Esimene märksõna	Teine märksõna	Vastete arv
<i>trucking</i>	<i>financial</i>	47
	<i>financial distress</i>	3
	<i>financial analysis</i>	21
	<i>bankruptcy</i>	6
	<i>failure</i>	36
	<i>corporate failure</i>	1
	<i>failure prediction</i>	1
<i>haulier</i>	<i>financial</i>	15
	<i>financial distress</i>	0
	<i>financial analysis</i>	1
	<i>bankruptcy</i>	0
	<i>corporate failure</i>	0
	<i>failure prediction</i>	3
<i>haulage</i>	<i>financial</i>	23
	<i>financial distress</i>	0
	<i>financial analysis</i>	7
	<i>bankruptcy</i>	0
	<i>corporate failure</i>	0
	<i>failure prediction</i>	4
<i>carrier</i>	<i>financial</i>	1 309
	<i>financial distress</i>	10
	<i>financial analysis</i>	342
	<i>bankruptcy</i>	139
	<i>corporate failure</i>	12
	<i>failure prediction</i>	248
<i>road freight</i>	<i>financial</i>	58
	<i>financial distress</i>	0
	<i>financial analysis</i>	20
	<i>bankruptcy</i>	4
	<i>corporate failure</i>	0
	<i>failure prediction</i>	2

## LISA 2. Maanteetranspordi ettevõtete asendikeskmised suhtarvud aastate kaupa

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Käibe puhasrentaablus	0,016	0,015	0,007	0,004	0,039	0,058
Varade puhasrentaablus	0,030	0,024	0,010	0,002	0,052	0,087
Käibe äirentaablus	0,037	0,032	0,023	0,012	0,050	0,071
Lühiajaliste kohustuste kattekordaja	0,891	0,791	0,723	0,774	0,956	1,125
Likviidsuskordaja	0,745	0,706	0,632	0,673	0,789	0,945
Käibekapitali osatähtsus varas	-0,023	-0,080	-0,097	-0,056	0,014	0,068
Maksevalmiduse kordaja	0,151	0,127	0,089	0,104	0,181	0,246
Raha osatähtsus varas	0,057	0,052	0,046	0,056	0,085	0,096
Käibevara osatähtsus varas	0,392	0,367	0,322	0,376	0,412	0,416
Soliidsuskordaja	0,404	0,281	0,272	0,352	0,413	0,496
Varade käibekordaja	2,023	1,844	1,814	1,563	1,638	1,585

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Käibe puhasrentaablus	0,057	0,050	0,032	0,045	0,064	0,042
Varade puhasrentaablus	0,077	0,069	0,039	0,058	0,077	0,044
Käibe äirentaablus	0,068	0,062	0,044	0,055	0,073	0,058
Lühiajaliste kohustuste kattekordaja	1,127	1,146	1,137	1,172	1,186	1,122
Likviidsuskordaja	1,027	0,996	1,030	1,067	1,098	1,034
Käibekapitali osatähtsus varas	0,056	0,066	0,061	0,076	0,080	0,063
Maksevalmiduse kordaja	0,294	0,287	0,288	0,332	0,372	0,363
Raha osatähtsus varas	0,099	0,089	0,098	0,116	0,129	0,115
Käibevara osatähtsus varas	0,369	0,366	0,375	0,398	0,394	0,378
Soliidsuskordaja	0,512	0,514	0,514	0,524	0,492	0,468
Varade käibekordaja	1,494	1,441	1,395	1,417	1,340	1,277

## LISA 2 järg

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Käibe puhasrentaablus	0,011	−0,005	0,029	0,037	0,033	0,033
Varade puhasrentaablus	0,006	−0,001	0,025	0,041	0,040	0,035
Käibe ärirentaablus	0,025	0,002	0,038	0,046	0,040	0,039
Lühiajaliste kohustuste kattekordaja	1,088	1,078	1,244	1,351	1,394	1,505
Likviidsuskordaja	0,988	0,987	1,163	1,265	1,285	1,365
Käibekapitali osatähtsus varas	0,059	0,074	0,134	0,167	0,169	0,182
Maksevalmiduse kordaja	0,300	0,240	0,293	0,365	0,368	0,439
Raha osatähtsus varas	0,101	0,091	0,115	0,131	0,137	0,143
Käibevara osatähtsus varas	0,364	0,407	0,468	0,502	0,478	0,470
Soliidsuskordaja	0,477	0,500	0,540	0,575	0,580	0,617
Varade käibekordaja	1,304	1,062	1,293	1,447	1,443	1,384

Allikas: autori arvutused äriregistri andmete alusel

### LISA 3. Statistikud mudelis 2.3 esineda võiva multikollineaarsuse hindamiseks

Muutuja tähis	Muutuja nimetus	VIF	TOL
M1X2	t-1 varade puhasrentaablus	1,64	0,6104
M1X4	t-1 lühiajaliste kohustuste kattekordaja	10,99	0,0090
M1X5	t-1 likviidsuskordaja	98,79	0,0101
M1X6	t-1 käibekapitali osatähtsus varas	10,9	0,0918
M1X7	t-1 maksevalmiduse kordaja	7,09	0,1411
M1X8	t-1 raha osatähtsus varas	3,57	0,2801
M1X9	t-1 käibevara osatähtsus varas	7,02	0,1425
M1X10	t-1 soliidususkordaja	7,74	0,1292
M1X11	t-1 varade käibekordaja	1,29	0,7734
M2X1	t-2 käibe puhasrentaablus	8,03	0,1245
M2X2	t-2 varade puhasrentaablus	1,6	0,6252
M2X3	t-2 käibe ärentaablus	8,04	0,1243
M2X4	t-2 lühiajaliste kohustuste kattekordaja	6,36	0,1572
M2X6	t-2 käibekapitali osatähtsus varas	9,79	0,1021
M2X7	t-2 maksevalmiduse kordaja	6,18	0,1618
M2X8	t-2 raha osatähtsus varas	3,47	0,2886
M2X9	t-2 käibevara osatähtsus varas	6,50	0,1539
M2X10	t-2 soliidususkordaja	6,87	0,1455

Allikas: autori arvutused.

## LISA 4. Pankrotistumise protsessi ajalise dünaamikaga arvestavad mudelid

$$\begin{aligned}
 M3 = & -4,248 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 2,088 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} + 4,427 \frac{\text{ärikasum}}{\text{müügitulu}} - 0,747 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\
 & + 0,467 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 2,784 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 2,480 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 0,338 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} \\
 & - 5,312 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} + 2,794
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M4 = & [-1,138 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 1,777 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} - 2,367 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,816 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\
 & + 2,655 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 3,382 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 5,676 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,197 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}}] + [1,622 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} \\
 & - 1,707 \frac{\text{ärikasum}}{\text{müügitulu}} - 0,501 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 2,405 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 1,917 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\
 & + 5,461 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} + 2,714 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 5,247 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,028 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}}] + 3,390
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M5 = & [-9,280 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} + 8,830 \frac{\text{ärikasum}}{\text{müügitulu}} - 2,569 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,558 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\
 & + 2,880 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 3,285 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,997 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 5,725 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,092 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}}] \\
 & + [8,692 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 3,412 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{koguvara}} - 8,516 \frac{\text{ärikasum}}{\text{müügitulu}} + 0,354 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 1,088 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} \\
 & + 1,052 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 2,651 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} + 0,768 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 1,783 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}}] + 2,919
 \end{aligned}$$

## LISA 5. Tegevusala keskmistega korrigeeritud näitajatel põhinevad pankroti prognoosimudelid

$$M6 = -0,034 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 0,014 \frac{\text{äri kasum}}{\text{müügitulu}} - 1,871 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,314 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} \\ - 0,574 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} - 0,128 \frac{\text{raha}}{\text{koguvara}} + 0,803 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 1,926 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,217 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}} \\ + 1,479$$

$$M7 = [-0,043 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 0,018 \frac{\text{äri kasum}}{\text{müügitulu}} - 1,594 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 1,631 \frac{(\text{käibevara-varud})}{\text{lühiajalised kohustused}} \\ - 0,584 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,727 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 2,162 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,261 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}}] + [0,007 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} \\ + 0,010 \frac{\text{äri kasum}}{\text{müügitulu}} - 0,661 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,450 \frac{\text{käibevara-varud}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,071 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} \\ + 0,238 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}}] + 1,908$$

$$M8 = -0,042 \frac{\text{puhaskasum}}{\text{müügitulu}} - 0,013 \frac{\text{äri kasum}}{\text{müügitulu}} - 0,870 \frac{\text{käibevara}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,775 \frac{(\text{käibevara-varud})}{\text{lühiajalised kohustused}} \\ + 0,046 \frac{\text{käibekapital}}{\text{koguvara}} - 0,773 \frac{\text{raha}}{\text{lühiajalised kohustused}} + 0,369 \frac{\text{käibevara}}{\text{koguvara}} - 1,995 \frac{\text{omakapital}}{\text{koguvara}} - 0,017 \frac{\text{müügitulu}}{\text{koguvara}} \\ + 1,681$$



## SUMMARY

### BANKRUPTCY PREDICTION MODELS ON THE EXAMPLE OF ESTONIAN ROAD TRANSPORTATION COMPANIES

Angela Onno

Companies' success and failure has always been of interest to stakeholders – it is natural that the owners, employees, suppliers, customers and also the broader public want to know whether a company is viable in order to assess the potential risks incurred upon making transactions with a particular company. Over the last almost half century – since the model created by Edward Altman in 1968 – predicting companies' failure, incl. bankruptcy, has been an important object of research in the field of business finance. Scientists all over the world have developed a great number of models to predict bankruptcy, using the financial data of various countries and industries in various modelling techniques. Generally, the term 'failure prediction' is used but in most case this actually constitutes bankruptcy prediction, i.e. that the object of study has been narrowest subcategory of failure.

To the author's knowledge, there are only a few studies that have discussed the development of models to predict bankruptcy in Estonia. In addition to the fact that research is scarce, the data of road transport companies have not been used for modelling the commercial failures of Estonian companies. Moreover, various databases (the author used Scopus, Web of Science and Google Scholar) fail to provide any scientific articles which would focus on predicting the bankruptcy of road transport companies as systematically as is done in this master's thesis. The models, which are based on data of Estonian companies, employ static ratios, failing to account for the dynamic features of the process of going bankrupt which the author has taken into account. Furthermore, in terms of the economic cycle, previous work has used data from

the ‘good’ years. This thesis comprises all of the available historical data, i.e. from 1997 to 2014, in predicting the bankruptcy of road transport companies and has designed a model which uses financial data that has been adjusted by the average results of the sector in order to eliminate the effect arising from the cyclical nature of the economy.

The aim of this master’s thesis is to develop a model that would best predict the bankruptcy of Estonian road transport companies. The models have been developed taking into account the dynamics of the financial ratios within companies as well as in the sector as a whole. In extrapolating the modelling results, it is explained in which form the financial data provided in annual reports must be used in the bankruptcy prediction models in order to achieve the highest level of accuracy in the classification. The models have been developed using the logit model, which was chosen due to its popularity in previous research and the simplicity of interpreting the method. In order to achieve the aim of the thesis, the author has postulated two primary research tasks:

- provide an overview of the meaning of bankruptcy and the process of failing, the methods of predicting bankruptcy and the variables used while taking into account the specific characteristics of the transport industry;
- process and convert financial data into a form suitable for analysis, develop models to predict bankruptcy and determine the best model and method of using data for predicting the bankruptcy of Estonian road transport companies.

The master’s thesis has been divided into two chapters: an overview of the theoretical bases for predicting bankruptcy and an overview of modelling the bankruptcy of Estonian road transport companies. The first chapter explains the definition of bankruptcy and discusses various methods to predict bankruptcy, presents potential variables in models for predicting bankruptcy and highlights the particularities of the transport industry and previous work concerning this field. The second chapter describes the Estonian road transport industry and the properties which characterise its companies, provides an overview of the data and variables used in predicting bankruptcy and uses data in a logit model in eight different ways in order to determine which of these provides the highest accuracy of correct classification.

The theoretical basis for the master’s thesis is primarily formed of scientific articles in English as there is little available research on the field in Estonian. The empirical part is

based on the data of the population of road transport companies from the Centre of Registers and Information Systems provided for the years 1996–2013, on which the author of the thesis conducted extensive conversions and calculations. The data on bankrupt companies was obtained from the same source and has been prepared as at February 2015.

From among existing models for predicting bankruptcy, the ones based on statistical methods are most widely used. From among these, in turn, the most popular models are the ones based on multiple discriminant analysis and logistic regression (logit). The prerequisites to conducting a discriminant analysis are multivariate normality and homoscedascity of covariance matrices of the analysed groups. In order to overcome such limitations, discriminant analysis is often rejected in favour of logistic regression, which has no mandatory prerequisites to preparing the model – it must only be ensured that the model obtained does not include multicollinearity. Furthermore, using a logistic regression model yields a result which reflects the likelihood of going bankrupt whereas the result of a discriminant analysis is a score that cannot be as easily interpreted.

This thesis develops bankruptcy models using data from Estonian road transport companies who fall under the EMTAK classification of section 4941 in part H and are engaged in freight transport by road. The number of companies in the field has shown relatively stable growth during the years 1997–2013, reaching over 2800 by the end of 2013 based on companies that filed annual reports with the Commercial Register. The majority of these companies are micro-enterprises whose assets and turnover do not exceed two million euros.

Data on 1508 successful non-bankrupt companies and 125 bankrupt companies was available to the author for conducting the analysis. Success has been defined based on the existence of revenue and assets and time of conducting operations; from among bankrupt companies, the analysis includes those companies whose latest financial data was submitted approximately two years before the date of bankruptcy. The variables have been chosen based on frequency of use and descriptive capability in previous work, suitability for describing the operations of road transport companies while ensuring that the ratios represent all major classes of ratios – profitability, liquidity and

solvency. In implementing the logit model, the model that accounted for the dynamic features of the bankruptcy process proved most accurate:

$$M2MV = -2,408 \frac{\text{net profit}_{t-1}}{\text{total assets}_{t-2}} - 4,695 \frac{\text{equity}}{\text{total assets}_{t-1}} - 0,139 \frac{\text{sales}_{t-1}}{\text{total assets}_{t-1}} - 0,996 \frac{\text{cash}_{t-2}}{\text{current liabilities}_{t-2}} + 1,712$$

The accuracy of classification of this model was 82.0% for the base sample and 79.6% for the control sample. The variables included in the model have no correlation with each other.

All the models discussed in the thesis included variables from all classes of ratios included in the analysis. From among profitability indicators, net profit margin and operating margin were equally used, the most-used liquidity indicator was the cash ratio, ratios that reflect the structure of capital and the efficiency of use of assets were applied in all models analysed.

With regard to all models discussed in the thesis, it can be said that, for Estonian road transport companies, adjusting the independent variables by the medians of the field does not improve the predictive accuracy of the model. This was confirmed by the model prepared using data submitted two years before bankruptcy, the combined model of data submitted two and three years before the bankruptcy date as well as by the model that used the mean values of the ratios of the two periods – in all cases, the accuracy of classification decreased by slightly more than three percentage points.

The analysis confirmed that the accuracy of classification can be increased by including variables that account for the dynamic features of the process of going bankrupt. The highest classification accuracy was achieved by models which use the static data of several periods simultaneously or which include standard deviations or ratio changes in addition to static ratios based on data disclosed two years before the date of bankruptcy. From among these, the model that includes data from several years simultaneously yields the best result.

This master's thesis contributes to research in the field of predicting bankruptcy in Estonia as well as globally. The master's thesis could be further developed in several ways. Firstly it should be tested on the future data whether that the fact that the master's thesis used data from different economical cycles warrants the stability of the model for

a longer period of time without adjusting it to the changes from the economic environment. The author finds that the second opportunity is to conduct a similar analysis on other areas of activity in order to determine whether the model that uses static ratios from several periods without adjustment by the median of the sector yields the best classification accuracy also in these areas of activity. Another possibility envisioned by the author is to conduct a similar analysis using supra industry data and determine whether in this case the use of ratios adjusted by the median of the industry yields more accurate classification results than the use of unadjusted ratios.

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Angela Onno

sünnikuupäev: 29.08.1986

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
Pankroti prognoosimise mudelite koostamine Eesti maanteetranspordi ettevõtete näitel,

mille juhendaja on Oliver Lukason,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace–is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, \_\_\_\_\_ (kuupäev)